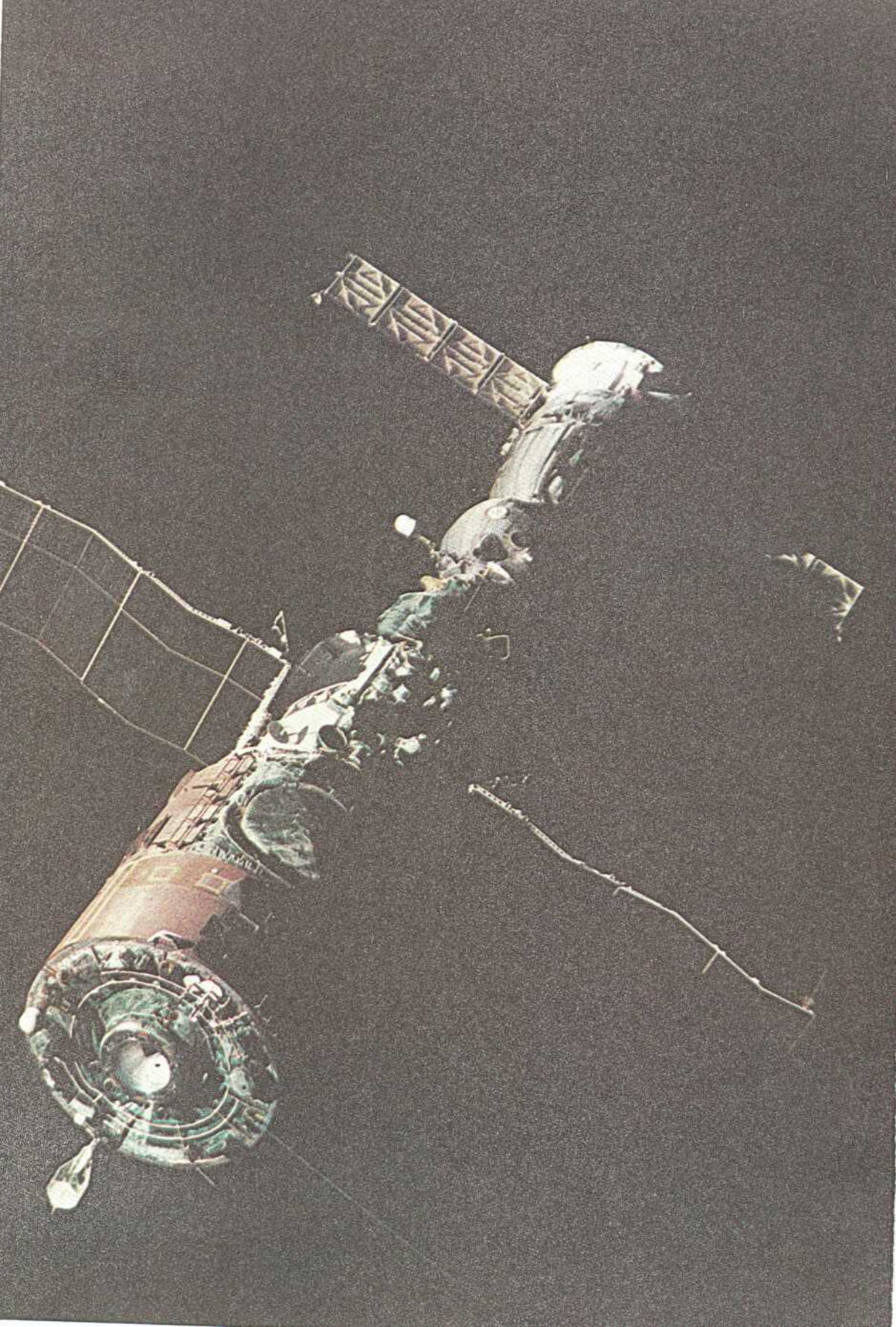


**САЛЮТ-6**  
РАБОТА  
**СОЮЗ**  
НА ОРБИТЕ  
**ПРОГРЕСС**

• МАШИНОСТРОЕНИЕ •





**«САЛЮТ6»  
«СОЮЗ»  
„ПРОГРЕСС»**

**РАБОТА НА ОРБИТЕ**

# || САЛЮТ 6 - „СОЮЗ” |

## РЕДКОЛЛЕГИЯ

Газенко О.Г.  
Гильберг Л.А.  
Глушко В.П.  
Елисеев А.С.  
Кубасов В.Н.  
Мозжорин ЮА  
Семенов ЮЛ.  
Шаталов В.А.

# ПРОГРЕСС

**РАБОТА  
НА ОРБИТЕ**



Москва

•• Mashinostroeniye ••

1983

ББК 39.62  
С 16  
УДК 629.78

С16 «Салют-6»— «Союз» — «Прогресс». Работа на орбите/Сост.  
В. А. Иванов, Т. Ф. Разумова, Б. А. Сажко.— М.: Машино-  
строение, 1983.— 344с., ил.  
В пер.: 4 р. 30 к.

В книге освещается работа на борту орбитального комплекса «Салют-6» — «Союз» — «Прогресс» большой группы космонавтов СССР и братских социалистических стран.

Авторы — ведущие специалисты по космической технике и космонавтике, ученые, летчики-космонавты рассказывают об устройстве и оснащении станции, о ходе ее полета в пилотируемом и беспилотном режимах, о многочисленных экспериментах, об огромной пользе, которую приносит сегодня космонавтика народному хозяйству.

Для широкого круга читателей.

360700000-163  
С—————163-83  
038(01)-83

ББК 39.62  
6Т6

## Оглавление

Предисловие

**1**

### **В 1977-м, юбилейном**

Новое небесное тело	<b>11</b>
Эстафета «Салютов»	<b>12</b>
Первый старт к «Салюту-6»	<b>13</b>
Их позывной «Таймыры»	<b>15</b>
В памяти вычислительных машин	<b>19</b>
По московскому времени	<b>20</b>
Программа витка выполнена	<b>29</b>
Штрихи космического быта	<b>32</b>
Почему она такая?	<b>34</b>
Жизнь в звездном доме	<b>35</b>
Работаем по программе	<b>44</b>
Неделя на орбите	<b>46</b>
Стадион в космосе	<b>48</b>
Визуальные наблюдения	<b>50</b>
Подготовка выхода в космос	<b>52</b>
Выход в открытый космос	<b>54</b>
Скафандр для пустоты	<b>55</b>
Из нового года в старый	<b>56</b>

## **2**

### **Диалог Космос — Земля**

Земля с орбиты иная	<b>59</b>
Биологические эксперименты	<b>61</b>
Перед свиданием на орбите	<b>63</b>
Первый старт года	<b>64</b>

Посылка с Земли	<b>66</b>
Эксперименты на комплексе «Союз» — «Салют» — «Союз»	<b>68</b>
«Памиры» готовят отчет	<b>71</b>
Вас вызывает «Таймыр»	<b>72</b>
Серебристые облака	<b>74</b>
Рождение «Прогресса»	<b>76</b>
Брат «Союза»	<b>77</b>
Дозаправка в космосе	<b>79</b>
Звездный буксир	<b>80</b>
Душ в невесомости	<b>94</b>
По две смены в сутки	<b>97</b>
На орбиту дружбы	<b>101</b>
Звездное братство	<b>104</b>
Четверо в звездном доме	<b>107</b>
У космического причала	<b>108</b>
Радуга над полюсом	<b>110</b>
Земля с высоты	<b>113</b>
Психологическая надежность	<b>115</b>
Звездные минуты	<b>117</b>

## **3**

### **Клады — с орбиты**

Метеоритный взрыв	<b>123</b>
Пантомима станции ЦУП принимает бразды правления	<b>125</b>
Новоселье в космическом доме	<b>127</b>
Физкультура в покое	<b>128</b>
Стартует второй международный	<b>129</b>
Сделано в СССР и ПНР	<b>136</b>
Символическая деятельность	<b>138</b>
Поддержка Земли	<b>139</b>
Что привез «грузовик»	<b>141</b>
	<b>143</b>



Металлургия в космосе	145
Два часа в открытом космосе	147
Кухня погоды	150
Для дела и для души «Горчичные» облака	<b>154</b>
Земля готовится, станция готовится	155
Стартует третий международный	157
Вижу Землю	160
Повторенье — мать ученья	<b>172</b>
Космический прогресс «Фотон», «Фитон» и «Вазон»	<b>175</b>
Земля готовит успех на орбите	177
Домой путь короче	178
Работают поисковики	179

## 4

### Этапы большого пути

Зажглись окна «Салюта»	<b>183</b>
Коричневый снег	185
Телескоп «Елена»	<b>188</b>
Нештатная ситуация	189
Без связи с Землей	<b>207</b>
Сияние над планетой	210
Да здравствует работа!	212
В открытом космосе	215

## 5

### Космический мост

Параметры станции в норме	<b>221</b>
Вслед самому себе	224
Заре навстречу «Балатон» над Балатоном	241
По программе «Интеркосмос»	<b>243</b>
Экзамен в полете	244
Зеркало из золота	<b>247</b>
Через окно в облаках	<b>249</b>

Подспутниковые эксперименты	251
Союз двух «Союзов»	<b>253</b>
Когда радость на всех одна	<b>255</b>
Космонавты для космонавтики «Ступеньки» на Солнце	<b>260</b>
Цветы в день рождения	<b>262</b>
Живая карта Земли	<b>272</b>
Над миром льда	<b>274</b>
Куба—«си»	<b>277</b>
Программа обширна	<b>279</b>
На финише спортивный комиссар	282

## 6

### Работа продолжается

«Маяк» движется к «Салюту»	<b>287</b>
Пятеро в космосе	<b>289</b>
Звездный инспектор	307
Двадцать тысяч витков «Салют» над Монголией	<b>311</b>
На крыльях дружбы	313
Подарок к празднику	315
Течений морозный узор	<b>318</b>
Телеконтроль Земли	<b>320</b>
И снова «Днепры»	<b>323</b>
С эмблемой «Интеркосмоса»	<b>324</b>
Космическая технология	325
Секреты биологии	<b>327</b>
Такого не знала Земля	330
Хроника полета космического комплекса «Салют-6» — «Союз» — «Прогресс»	<b>339</b>
Замечательная победа	<b>340</b>
Станция «Салют-6»: полет завершен	343

## Предисловие

Замечательными достижениями отметила советская космонавтика 25-летие запуска первого искусственного спутника Земли. В летопись космических свершений вписано осуществление грандиозных комплексных научно-технических программ. Длительные пилотируемые полеты продемонстрировали миру мужество и героизм советских космонавтов, высокую надежность и совершенство отечественной космической техники. Впервые к пилотируемой станции отправились транспортные корабли с международными экипажами и грузовые корабли-дозаправщики. Такого темпа, таких насыщенных и продуктивных полетов еще не знала история космонавтики.

Четверть века назад, на заре космонавтики, человечество волновал вопрос: «Не уводит ли устремление в космос от насущных земных проблем?»

Теперь можно уверенно сказать, что космонавтика вовсе не уводит от земных проблем, а предлагает решение некоторых из них на базе новой техники. Например, сегодня спутники-ретрансляторы доносят радио- и телевизионные передачи до самых недоступных уголков Земли, способствуя повсеместному распространению культуры и образования. А глобальный обзор с орбит помогает рациональному использованию природных ресурсов, уточняет прогноз погоды, способствует повышению урожаев. По «советам» спутников экономится земной труд, сокращаются поисковые и проектировочные работы. Налицо активное внедрение космонавтики в жизнь общества.

В советской программе космических исследований успешно сочетаются пилотируемые полеты с использованием автоматических космических аппаратов. В околоземном космосе трудятся связные и метеорологические спутники, автоматические станции совершают рейсы к планетам Солнечной системы, выполняя уникальные автономные операции, такие, как доставка инопланетного грунта или показ панорамы места посадки.

Но как ни велики достижения современной автоматики, они не сравнимы с возможностями человека-исследователя. Там, где запрограммированный автомат увидит только помеху заданному, человек способен открыть новое, неизведанное, своего рода «точку роста». Вот почему нередко новое открывается исследователем-космонавтом, затем задача алгоритмизируется и передается для исполнения автоматам. Долговременные пилотируемые станции успешно выполняют роль испытательного научно-исследовательского полигона, вынесенного за пределы Земли.

Создание постоянно действующих орбитальных станций — первые шаги к осуществлению мечты основоположников космонавтики о гигантских орбитальных платформах, движущихся около Земли. Наше время рождает новые мечты и планы. Сегодняшние свершения позволяют разглядеть контуры грядущих внеземных производств, космических электростанций, использующих энергию Солнца, будущих транспортных средств. На этом пути советская космонавтика делает далеко рассчитанные шаги. Освоенным методом сборки на орбите стала операция стыковки. В 1967 г. автоматическая стыковка впервые была введена в практику соединением спутников «Космос-186» и «Космос-188». Сегодня она успешно используется для создания космических комплексов. Достаточно сказать, что со станцией «Салют-6» выполнено 35 успешных стыковок пилотируемых и беспилотных кораблей.

Полет станции «Салют-6» явился закономерным этапом на магистральном пути

советской космонавтики — на пути создания постоянно действующих орбитальных станций. Она вобрала лучшее от своих предшественниц, стала первенцем второго поколения станций. Наличие двух стыковочных узлов и появление новых транспортных кораблей позволили наладить грузопоток Земля — орбита. Это дало возможность не только осуществлять долговременные пилотируемые полеты, но и модернизировать станцию в полете.

На борту «Салюта-6» работало 16 космических экспедиций. Из них пять были длительными: продолжительностью 96, 140, 175, 185 и 75 суток. Продолжительность работы станции в пилотируемом режиме составила почти два года. 27 космонавтов работали на ней, шестерым из них довелось участвовать в двух экспедициях.

В ходе полета комплекса «Салют-6» — «Союз» — «Прогресс» осуществлено свыше полутора тысяч экспериментов. Впервые в мировой практике на борту внеземной обсерватории работало 70 научных приборов, среди них уникальные: космический радиотелескоп КРТ-10, субмиллиметровый телескоп БСТ-1М и другие. Десятки тысяч снимков земной поверхности сделаны бортовыми фотокамерами, и главным образом, широкоформатным топографическим аппаратом КАТЭ-140 и многозональной фотосистемой МКФ-6М. Для выполнения ряда технических заданий и научных экспериментов космонавты трижды выходили в открытый космос. Повышению информативности обмена космонавтов со специалистами наземного сопровождения полета способствовала устойчивая двухсторонняя телевизионная видеосвязь Земля — космос.

Многоплановая программа исследований комплекса «Салют-6» — «Союз» — «Прогресс». В ходе полета выполнен широкий круг геофизических экспериментов, изучались поверхности суши и Мирового океана, атмосфера Земли. Астрофизические исследования охватывали весь диапазон всеволновой астрономии, начиная от частиц высоких энергий и гамма-излучения и кончая радиодиапазоном. В технологических экспериментах опробованы принципиально новые процессы создания материалов в условиях невесомости и глубокого вакуума. Проведены физико-технические, медико-биологические, технические опыты и эксперименты, выполнены многочисленные задания научно-исследовательских и производственных организаций. Многие результаты, полученные в полете «Салюта-6», сразу же были использованы в народном хозяйстве.

Космоплавание вызвало к жизни принципиально новые транспортные средства. Работа в этом направлении продолжается. В полете «Салюта-6» были испытаны и введены в строй действующих грузовые транспортные корабли «Прогресс» и модернизированные пилотируемые корабли «Союз Т».

Рейсами 12 «Прогрессов» на орбитальную станцию было доставлено около 22 т грузов, осуществлено 11 дозаправок «Салюта-6» топливом. Доставка оборудования и бортовые ремонтно-профилактические работы изменили существовавшие прежде представления о ресурсе станции, увеличив его втрое.

Работой комплекса «Салют-6» — «Союз» — «Прогресс» достигнут существенный непосредственный экономический эффект. Но эта работа важна и для будущего. Она послужит расширению области применения космических исследований, тесному функциональному взаимодействию Земли и космоса.

Космонавтика сегодня открывает подход к глобальным проблемам. В их числе энергетическая и сырьевая проблемы, контроль за сохранением биосферы и использованием природных ресурсов, транспортно-навигационное обеспечение, проблема всемирной связи, предупреждения о катастрофических явлениях. Решение многих из них потребует международных усилий. Передовая советская ракетно-космическая техника уже стала основой совместных действий братских социалистических стран. В рамках программы комплекса «Салют-6» — «Союз» — «Прогресс» на космические орбиты вместе с советскими космонавтами вышли представители девяти стран социалистического содружества. С эмблемой «Интеркосмос» на орбитальной станции и космических кораблях работали международные экипажи, включавшие космонавтов СССР, Чехословакии, Польши, ГДР, Болгарии, Венгрии, Вьетнама, Кубы, Монголии, Румынии. Эти полеты явились новым этапом в сотрудничестве социалистических стран в области исследования и использования космического пространства в мирных целях. От

успехов и достижений на этом пути выигрывает все человечество. Книга «Салют-6»—«Союз»—«Прогресс». Работа на орбите» написана группой космонавтов и ведущих специалистов по ракетно-космической технике и космонавтике, принимавших непосредственное участие в создании и испытаниях комплекса, в подготовке бортовых исследований и экспериментов. В книгу включены фрагменты радиопереговоров экипажей с Землей, снимки, выполненные космонавтами в полете.

Материал книги распределен между авторами следующим образом. Канд. техн. наук Л. А. Алексеев, С. А. Бовин, канд. техн. наук Л. А. Горшков, А. А. Лобцев, д-р техн. наук Ю. П. Павлов, д-р техн. наук, летчик-космонавт СССР К. П. Феоктистов—конструкция станции и транспортных кораблей; д-р техн. наук И. К. Бажинов, В. П. Гаврилов, канд. техн. наук Е. С. Макаров, д-р техн. наук Н. М. Иванов—баллистическое проектирование и обеспечение полета; летчик-космонавт СССР, канд. техн. наук А. А. Леонов, канд. техн. наук С. Н. Максимов—подготовка к полету; летчики-космонавты СССР: канд. техн. наук В. В. Аксенов, канд. техн. наук Г. М. Гречко, А. С. Иванченков, В. В. Коваленок, канд. техн. наук В. Н. Кубасов, канд. техн. наук О. Г. Макаров, Ю. В. Романенко, канд. техн. наук Н. Н. Рукавишников, В. В. Рюмин, В. П. Савиных, канд. техн. наук В. И. Севастьянов, Г. М. Стрекалов—выполнение программы пилотируемых полетов; д-р техн. наук Э. В. Гаушус—космическая навигация; д-р техн. наук В. С. Сыромятников—стыковочные агрегаты; Ю. С. Долгополов—система жизнеобеспечения; О. С. Цыганков—обслуживание и ремонт станции, работы в открытом космосе; канд. техн. наук Ю. В. Большаков, канд. техн. наук Э. И. Григоров, Ф. М. Лесовой—объединенная двигательная установка; канд. техн. наук В. И. Иванов, канд. техн. наук Г. И. Ильин, канд. техн. наук И. П. Павлов—космические скафандры; С. А. Савченко—бортовая оптика и технические эксперименты; В. Д. Благоев, канд. техн. наук В. Г. Кравец, канд. техн. наук В. Д. Сороколетов—управление полетом и математическое обеспечение полета; В. Д. Дмитриев, А. С. Серафимов—телеметрические измерения; канд. техн. наук В. А. Иванов—ход полета и действия экипажей; Р. В. Дьяконов, д-р мед. наук А. Д. Егоров, д-р мед. наук И. И. Касьян, В. Р. Лямин—медицинское обеспечение полета; канд. техн. наук В. Л. Горьков, канд. техн. наук Г. М. Тамкович, летчик-космонавт СССР, канд. воен. наук Г. С. Титов—работа командно-измерительного комплекса; Н. И. Иванов, Б. Е. Пахоленко—поисково-спасательный комплекс; д-р геогр. наук М. А. Петросянц, канд. геогр. наук Н. И. Давыдов, канд. геогр. наук Т. Г. Иванидзе—служба погоды; заслуженный летчик-испытатель СССР С. Н. Анохин—рекордные полеты; канд. хим. наук Г. В. Жуков, А. А. Ильин, чл.-кор. АН СССР Л. Н. Курбатов, чл.-кор. АН СССР А. Ю. Малинин, канд. техн. наук В. Т. Хряпов—эксперименты по космическому материаловедению; канд. биолог, наук А. Л. Машинский, канд. биолог, наук Г. С. Семенова, д-р биолог, наук В. А. Кордюм—биологические эксперименты; канд. мед. наук А. А. Лепский—медицинские эксперименты; чл.-кор. АН СССР Н. С. Кардашев—эксперименты с радиотелескопом КРТ-10; канд. техн. наук Ю. П. Киенко—дистанционное зондирование Земли; канд. техн. наук А. Д. Коваль, С. А. Савченко—визуально-инструментальные исследования; Л. В. Десинев—глицеологические исследования; д-р физ.-мат. наук О. А. Авасте, канд. физ.-мат. наук Ч. И. Виллманн, А. К. Кузьмин, канд. физ.-мат. наук Т. М. Мулярчик, В. М. Синецын—эксперименты по физике атмосферы; д-р геогр. наук Б. В. Виноградов—подспутниковые эксперименты; д-р физ.-мат. наук А. Е. Саломонович—эксперименты с субмиллиметровым телескопом; д-р физ.-мат. наук А. М. Гальпер, д-р физ.-мат. наук В. Г. Кириллов-Угрюмов—гамма-астрономия; д-р физ.-мат. наук С. Б. Гуревич—эксперименты по голографии; канд. геол. мин. наук В. В. Козлов—космическая геология; д-р геогр. наук А. М. Муромцев—исследования океана; д-р юрид. наук В. С. Верещетин—вопросы космического права.

В подготовке материалов рукописи принимали участие: составители канд. техн. наук В. А. Иванов, Т. Ф. Разумова и Б. А. Сажко, а также В. С. Вербицкая и О. А. Хитрова, подготовившие документальные записи радиопереговоров и телерепортажей с борта космических кораблей и станции.



# В 1977 у ЮБИЛЕЙНОМ

## Новое небесное тело

29 сентября 1977 г. в космических окрестностях Земли появилось новое небесное тело — орбитальная научная станция «Салют-6». Земным наблюдателям она казалась очень яркой звездой, в сотни раз ярче Полярной. Долговременная станция была запущена в канун юбилея — двадцатилетия космической эры. Однако старты в космос не приурочены к земным событиям. Время их не произвольно и обусловлено рядом причин. Так, момент запуска «Салюта-6» определял время посадки всех работавших на его борту экипажей.

Время старта определяется положением плоскости орбиты относительно Солнца. От этого зависят освещенность на орбите (вход в тень и выход из нее) и освещенность поверхности Земли, над которой пролетает станция. Взаимное положение плоскости орбиты и Солнца не остается постоянным, а непрерывно изменяется. Из-за нецентральности поля земного тяготения плоскость орбиты станции «Салют-6» поворачивается в пространстве со скоростью  $5,3^\circ$  в сутки. Вследствие околосолнечного движения Земли положение плоскости орбиты относительно Солнца изменяется еще примерно на  $\Gamma$  в сутки. Вращение плоскости орбиты, собственно, и приводит к тому, что первый виток каждого нового суток полета начинается на 25 мин раньше, чем в предыдущие.

Положение плоскости орбиты относительно Солнца должно повторяться через каждые 56 суток. Так было бы, если бы плоскость видимого движения Солнца совпадала с плоскостью экватора, но из-за наклона плоскости экватора к плоскости эклиптики картина освещенности несколько усложняется (весной этот период сокращается на двое-трое суток, а осенью на столько же увеличивается).

Время старта ракеты-носителя, выводящей станцию «Салют-6» на орбиту, выбиралось исходя из двух условий, которые должны быть выполнены на трех первых витках в те сутки, когда основная экспедиция возвращается на Землю. Перед включением двигательной установки и во время ее работы поверхность Земли, над которой проходит полет, должна быть полностью освещена, что позволяет космонавтам контролировать ориентацию корабля, работу автоматической системы. В случае ее отказа они могут перейти на ручное управление или отменить посадку. Приземление корабля предпочтительнее выполнить в светлое время суток, не менее чем за час до захода Солнца. Это возможно только при определенном положении плоскости орбиты относительно Солнца, в течение двух-трех суток полета. Повторение такой же ситуации происходит только через 55—60 суток полета станции.

Положение плоскости орбиты относительно Солнца, при котором освещены требуемые районы земной поверхности, однозначно определяет время посадки корабля «Союз» основной экспедиции.

Задавая продолжительность первой основной экспедиции и учитывая эволюцию орбиты от момента старта до посадки, можно для заданного диапазона дат пуска ракеты-носителя определить время старта. Для ракеты-носителя, выводящей станцию «Салют-6», этот диапазон с 25 сентября по 9 октября 1977 г. Время" старта 9 ч 50 мин московского времени. Старт должен быть проведен с задержкой не более 15 мин. «Салют-6» стартовал точно в назначенное время.

\* Девять минут подъема,  
затем длительный орбитальный полет

По всем поступающим в Центр управления полетом данным выведение происходило нормально. Наконец — команды на выключение двигателей и отделение станции от последней ступени ракеты-носителя. Станция на орбите.

Радиолокационные средства наземных станций слежения приступили к выполнению навигационных измерений на первом витке. Вскоре после получения этих измерений руководитель группы определения и прогнозирования орбит службы навигации сообщил предварительные значения параметров орбиты станции. Они оказались близкими к расчетным. Это дополнительное подтверждение хорошей работы носителя. Однако результаты еще нельзя использовать для расчета маневров станции. Слишком еще мала дуга орбиты, на которой произведены измерения, и поэтому точность полученных параметров пока недостаточна. Нужны измерения еще на одном, а то и на двух витках.

Впрочем, особенно торопиться некуда — ведь до старта корабля «Союз-25» было еще 10 дней. Если бы по измерениям на первом витке оказалось, что ракета вывела станцию на существенно более низкую орбиту, чем это было запланировано, тогда необходимо было бы принять срочные меры. На низкой орбите торможение станции атмосферой интенсивнее, и она, быстро снижаясь, может войти в плотные слои атмосферы еще до проведения маневра. Силы торможения тогда резко возрастут, и станция может самопроизвольно «сорваться» с орбиты. Поэтому служба навигации при запусках в первую очередь проверяет нет ли необходимости срочного подъема орбиты.

Однако по измерениям на первом витке опасности самопроизвольного «срыва» станции не было. После измерений на втором и третьем витках полета было произведено прогнозирование движения станции. Выполнены уточненные расчеты навигационной информации, необходимой для работы персонала управления, станций слежения и т. п. Служба навигации приступила к анализу маневров.

## Эстафета «Салютов»

«Салюты» — долговременные орбитальные научные станции, призванные продолжить изучение и освоение космического пространства, расширить исследования по применению космических средств при изучении природных ресурсов Земли, в метеорологии, океанологии, навигации, связи и для других нужд народного хозяйства.

Первая орбитальная станция «Салют» была выведена на околоземную орбиту 19 апреля 1971 г. Она проработала в космосе около шести месяцев, из них 23 дня в пилотируемом полете.

Станция «Салют-2» испытывалась в беспилотных режимах. Продолжительность ее полета составила 25 суток.

Семь месяцев находился на орбите «Салют-3», 15 суток работали на его борту космонавты.

«Салют-4» летал два года и один месяц. Его пилотируемый полет продолжался суммарно 90 суток.

«Салют-5» работал год и полтора месяца, в пилотируемом полете 65 суток.

«Салют-6» продолжил их исследования. Его «корни» в тех прежних станциях, а он сам — «росток» в будущее из настоящего.

Первый «Салют» был, образно говоря, «пробой пера». В нем были применены многие технические решения, использованные на кораблях «Союз», часть их аппаратуры, элементы энергопитания и систем ориентации. Станция показала хорошие эксплуатационные качества. В последующем был увеличен срок жизни станций, улучшены энергетические показатели, стали больше запасы топлива. На «Салюте-4» появились шлюзы для удаления контейнеров с отходами, новая научная аппаратура, станция стала более комфортабельной. Но уже когда запускали «Салют-4», было ясно: нужен второй стыковочный узел. Жаль прекращать работу на станции только из-за того, что исчерпались запасы топлива. Второй стыковочный узел позволит производить дозаправку станции, заметно расширит ее возможности.

А в перспективе возможны космические станции с несколькими стыковочными узлами. К ним будут пристыковываться блоки для проведения специализированных исследований, например геофизических, астрофизических, технологических... За время создания станции, ее работы в космосе научная аппаратура, конечно же, морально стареет. Новые блоки (модули) могут быть оснащены более совершенной техникой. Преимущественное развитие в ближайшей перспективе будут иметь модульные конструкции орбитальных станций.

Первые десять суток станция «Салют-6» выполняла полет в автоматическом режиме. В так называемом пассивном полете проверялась герметичность ее отсеков, работоспособность систем, возможность принять на борт экипаж.

Телеметрическая информация подтвердила готовность станции к работе. Теперь необходимо было перевести «Салют» на планируемую рабочую орбиту.

При расчете этих маневров обычно учитывается, что, согласно программе полетов, через определенный промежуток времени после запуска станции должен состояться старт ракеты-носителя первого транспортного корабля, доставляющего на нее экипаж. Плоскость орбиты станции в момент старта корабля должна совпадать с плоскостью траектории его выведения, а сама станция опережать точку старта.

Задача службы навигации на этом этапе состоит в том, чтобы, математически промоделировав планируемый запуск корабля с учетом реальных значений параметров начальной орбиты станции, рассчитать маневры, обеспечивающие ее переход на рабочую орбиту. Схема маневрирования должна обеспечивать минимальные расходы топлива двигательной установки.

Подобная задача решается и перед началом полета корабля каждой следующей экспедиции. В этих случаях необходимо устранить «проседание» орбиты станции за счет торможения в верхней атмосфере и обеспечить заданное опережение в момент старта носителя корабля экспедиции.

По командам с Земли были выполнены запланированные маневры 3 и 7 октября 1977 г. и сформирована рабочая орбита.

### **Первый старт к «Салюту-6»**

9 октября 1977 г. был произведен старт носителя корабля «Союз-25». Его экипаж — В. В. Коваленок (командир) и В. В. Рюмин (бортинженер). Выведение корабля на орбиту прошло нормально. Системы корабля работали хорошо. Служба навигации выполнила все необходимые расчеты по слежению за движением корабля и определению необходимых маневров дальнего сближения корабля со станцией. Все маневры были выполнены, и в расчетное время он вошел в зону действия бортовой системы ближнего наведения и причаливания. Здесь также все работало хорошо до тех пор, пока корабль не уравнил скорость полета относительно станции и не подошел к ней на несколько десятков метров.

Процесс стыковки со станцией «Салют-6» проводился в два этапа. На первом этапе осуществлялось сближение со станцией до расстояния примерно 100 м в автоматическом режиме. На втором — причаливание, выполняемое экипажем. До конца зоны видимости 18 витка процесс сближения и причаливания протекал нормально.

При входе в зону 19 витка экипаж доложил, что наблюдается рассогласование углового положения корабля и станции. Попытки устранить его к успеху не привели.

В Центре управления на несколько секунд воцарилась необычная тишина.

Подобная нештатная ситуация рассмотрена в полетной документации, и все же она оказалась неожиданной. Необходимо было срочно принять решение. На связи руководитель полета А. С. Елисеев: «Станцию наблюдаете?» «Станцию видим. Она рядом, совсем рядом! Метров 30–40».

Согласно телеметрической информации было установлено, что при подходе «Союза-25» к станции дважды имел место механический контакт штанги стыковочного узла корабля со стыковочным агрегатом станции. Однако стыковка не



произошла. Отклонений в работе систем корабля и станции не было обнаружено, но запаса топлива было уже недостаточно для повторных попыток сближения.

В подобных случаях, когда причина однозначно не установлена, полетная инструкция в целях безопасности экипажа и станции рекомендует прекратить стыковку. Руководитель полета принял решение о возвращении корабля на Землю.

— «Фотоны», дальнейшие попытки стыковки прекратите, готовьтесь к спуску,— передала указание на борт «Заря».

— Может, еще разок подойти?

— Дайте выключение программ, Проведите фотографирование станции, Готовьтесь к спуску. Будем разбираться.

— Принято,— упавшим голосом ответили с борта.

Коваленок и Рюмин с помощью двигателей малой тяги придали кораблю импульс скорости, который должен был увести его от станции. Однако через виток станция приблизилась к кораблю на расстояние 50 м, зависла, а потом начала удаляться. Экипаж сообщил об этом Земле. На запрос руководителя полета баллистики ответили, что и на следующих витках возможны такие сближения, однако соударение маловероятно. Тем не менее космонавтам было предложено на всякий случай надеть скафандры.

И действительно, станция еще несколько раз приближалась к кораблю. Однако топлива оставалось только на спуск.

Пока космонавты ожидали, когда же станция окончательно уйдет от корабля, в Центре управления полетом подсчитали, какова вероятность случившегося события — выдачи кораблем импульса на уход от станции и затем их сближения на 50 м на следующем витке. Оказалось, что она очень мала, примерно 0,002. Для того чтобы корабль и станция сблизились через виток, импульс увода должен быть направлен по нормали к вектору орбитальной скорости корабля. Именно в таком направлении экипаж совершенно случайно и «оттолкнулся» от станции.

Космонавты сфотографировали «Салют-6» и, завершив программу автономного полета, начали готовиться к посадке.

11 октября спускаемый аппарат с космонавтами на борту приземлился в 185 км северо-западнее Целинограда...

Необходимо было проанализировать причины неудачной стыковки и оценить необходимость корректировки ее методики, программ тренировки экипажей.

При моделировании динамики относительного движения корабля и станции, ударных нагрузок на элементы стыковочного узла возникло предположение о возможном повреждении электроразъемов стыковочного узла и пневмомагистралей заправки станции воздухом. Необходимо было разработать методику осмотра и, в случае необходимости, ремонта или замены поврежденных элементов. В короткий срок была проделана эта большая работа.

Была изменена методика стыковки, разработана процедура инспекционного осмотра стыковочного узла, изготовлены специальные шаблоны для контроля электроразъемов, инструмент для проведения ремонта, комплект запасных кабелей, которые, будучи проложены внутри тоннеля стыковочного узла, обеспечат совместную работу корабля и станции даже в случае невозможности ремонта наружных электроразъемов.

Проведены дополнительные тренировки экипажа по отработке стыковки, выхода в космос через переходной люк станции, поиска повреждений и ремонта стыковочного узла станции, монтажа запасных кабелей, герметизации пневмомагистралей.

К концу ноября 1977 г. эти работы были завершены и можно было приступить непосредственно к подготовке старта корабля «Союз-26». В Средиземное море, Атлантический и Тихий океаны вышли научные корабли для контроля стыковки и выхода экипажа в космос. Зоны видимости на витках стыковки и выхода увеличились вдвое.

Каждый космический полет — экспериментальная проверка идей, воплощенных в конкретную программу полета, испытание и техники, и человека. Каждый

космический полет таит в себе элементы теоретической незавершенности и практической неопределенности.

Анализ полета «Союза-25» не только поставил перед руководителями космической программы задачи инженерного характера, но и потребовал повышения надежности человеческого фактора. Было решено ввести в состав экипажа космонавта, имеющего опыт космических полетов. Конкретный опыт каждого космонавта, полученный в предыдущих полетах, не может быть заменен никакой самой тщательной наземной подготовкой. Вот почему желательно, чтобы в каждом новом экипаже был хотя бы один человек, уже побывавший в космосе.

Опыт показывает, что вернувшегося из полета космонавта целесообразно также привлекать к составлению документации, необходимой при последующих полетах. С другой стороны, имевшие место нештатные ситуации накладывают ограничения на сроки повторного полета. Об этом же свидетельствует и богатая авиационная практика.

Результаты «перекрестных» тренировок и динамические наблюдения методистов, инженеров, врачей, психологов и других специалистов за всем процессом подготовки дали возможность вынести благоприятный психолого-профессиональный прогноз новому экипажу. Выполнение полета первой экспедиции было доверено экипажу в составе командира корабля Ю. В. Романенко и бортинженера Г. М. Гречко. Экипаж второй основной экспедиции: командир В. В. Коваленок, бортинженер А. С. Иванченков.

Во время перерыва в полетах баллистики, проектировавшие схему полетов орбитального комплекса, производили корректировку этой схемы и ее перерасчет в связи с изменениями сроков полетов. В результате всех указанных проработок было принято решение: запуск следующего пилотируемого корабля произвести 10 декабря 1977 г.

Прежде всего, необходимо было подготовить орбиту станции «Салют-6»: к намеченной дате запуска корабля за счет торможения верхней атмосферой она понизилась. Кроме того, прогнозируемое фазовое расстояние станции на момент старта корабля «Союз-26» значительно отличалось от требуемого. Для устранения этих отличий необходимо было провести маневры.

Маневры станции, как правило, в дальнейшем производились перед стартами всех кораблей. Для кораблей типа «Союз» оптимальное значение фазового расстояния составляет примерно 10 тыс. км и отклонения от него не должны превышать 1–2 тыс. км.

Было произведено прогнозирование движения и на 28 ноября намечен маневр станции, он был выполнен без замечаний. Фазовое расстояние на момент старта «Союза-26» составило 10 тыс. км. 10 декабря за два часа до старта были уточнены текущие значения параметров орбиты станции и время старта носителя корабля «Союза-26».

### **Их позывной «Таймыры»**

Часы пробили полночь, начинается 10 декабря 1977 г. Большая часть населения нашей страны сейчас спит, а здесь на маленьком пятячке казахстанской земли кипит работа — идут последние предстартовые операции по подготовке к запуску «Союза-26». Стоит хорошая погода: тихая, безветренная. Теплая не по времени года ночь. Необычно для этих мест и небо. Оно затянуто тучами. Пропали звезды, не видно Луны, и ночь от этого кажется еще темнее. На черном фоне хорошо видна в разноцветных лучах прожекторов ракета-носитель. Она подобна высотному дому в этажах ремонтных площадок. Так преобразила ее ферма обслуживания. Лучи прожекторов прыгают с одной площадки на другую. Постороннему эта игра лучей может показаться фейерверком. Специалисту ясно, что лучи освещают определенные места, точно отслеживая график технологического цикла подготовки ракетно-космической системы к пуску.

Заканчивается заправка ракеты-носителя, а по степи, освещая фарами шоссе, мчится автобус с экипажем корабля «Союз-26» Ю. В. Романенко и Г. М. Гречко. В монтажно-испытательном корпусе для них приготовлены скафандры. После

облачения в скафандры им дают последние наставления ведущие специалисты. И снова в автобус, но теперь на старт. Короткий рапорт председателю Государственной комиссии, небольшой митинг, приветственные возгласы и пожелания доброго пути. Улыбающиеся космонавты поднимаются в кабину корабля.

Идут последние проверки систем «Союза». Опускается в горизонтальное положение ферма обслуживания. Освободившись от нее, трехсоттонная ракета зависает на четырех мощных опорах пускового устройства. С Землей ее связывают только заправочная и кабельная мачты.

Объявляется 15-минутная готовность.

Растет волнение собравшихся на наблюдательном пункте. Волнуются все: и члены Государственной комиссии, и обслуживающий персонал, и журналисты. И так каждый раз. К космическим пускам, да еще пилотируемым, привыкнуть нельзя.

По космодрому разносится первая команда:

«Ключ на старт!»

Это на пульте управления запуском в бункере повернут ключ в положение «старт». В действие вводится автоматика одновременного запуска двигательных установок.

Затем команды следуют одна за другой:

«Протяжка один!»

Телеметрическая система опрашивает датчики, установленные на ракетеносителе.

«Продувка!»

Продуваются азотом магистрали системы горючего и камеры сгорания двигательных установок.

«Ключ на дренаж!»

Закрываются все дренажные клапаны на борту ракеты-носителя. Прекращается подпитка топливных баков от наземных систем заправки. Включается бортовая система управления ракеты-носителя.

«Протяжка два!»

Последний контроль всех бортовых систем.

«Земля — борт!»

Отходят заправочная, а затем и кабельная мачты. Бортовые системы ракеты на автономном управлении и питании. Включается временной механизм старта. Момент старта задается с точностью до сотых долей секунды.

«Зажигание!»

Керосин и жидкий кислород поступают в камеры сгорания, срабатывает пирозажигающее устройство. Легкая вспышка тут же сменяется ослепительным пламенем. Лавина огня и дыма заполняет газоотводный канал. Нарастает шум, но ракета еще неподвижна.

И вот, наконец, самая волнующая команда:

«Старт!»

Двигатели вышли на номинальный режим. Воздух, а вместе с ним и земля — дрожат, как при землетрясении. Ореол света, подобно восходящему Солнцу, осветил ночную степь. Распадаются опорные фермы, освобождая путь в космос. Оглушительным ревом двигателей ракета-носитель прощается с Землей.

Через несколько секунд ракета-носитель скрывается в пелене облачности. Она недоступна для глаз, но все время за ней следят с командно-измерительных пунктов космодрома. Каждый из них обеспечивает контроль полета в зоне прямой видимости. Целая сеть пунктов на всем активном участке буквально «из рук в руки» передает комплекс.

Во время выведения Земля информирует экипаж о полете ракеты-носителя. Экипаж ведет репортаж. Редки в нем лирические отступления.

ТАЙМЫР-2 (Гречко). Поехали на работу.  
ТАЙМЫР-1 (Романенко). Небольшие перегрузки.  
Земля непрерывно информирует экипаж:

«Полет нормальный... Тангаж, рысканье, вращение в норме... Двигатели работают устойчиво... Отделение второй ступени...».  
ТАЙМЫР-2. Хорошо ощущаем включение

третьей ступени. После кратковременной невесомости четкий толчок. Еле слышно работает двигатель. Перегрузки очень незначительные, переносим их легко. ТАЙМЫР-1. Звезды видны и расцвет проглядывает. Красиво!  
ТАЙМЫР-2. Есть отделение. Включилась

автоматика, наблюдаем гашение угловых скоростей.

ЗАРЯ. (Оператор Центра управления полетом). По предварительным данным выведение прошло нормально. Можно снять плечевые ремни и работать по программе. Сеанс связи заканчивается. Счастливого полета.

Первые сутки полета очень насыщены. Идет работа, которую нельзя отложить на потом. Ведутся проверки систем, обеспечивающих сближение.

Параметры начальной орбиты «Союза-26» оказались близкими к расчетным. Проведя анализ движения, математическое моделирование и оптимизацию маневров дальнего сближения корабля со станцией, служба навигации рекомендовала выполнить маневры по обычной для «Союзов» четырехимпульсной схеме. Два маневра на 4 и 5 витках полета корабля и два — на 17. Сближение и причаливание корабля к станции было намечено произвести на 18 витке.

10 декабря были выполнены первые два маневра. По докладам космонавтов и данным телеметрии они были исполнены хорошо. Навигационные измерения это подтвердили. Промежуточная орбита, на которую перешел корабль после их выполнения, мало отличалась от расчетной.

Промежуточная орбита выше начальной, но ниже орбиты станции. Следовательно, и период обращения корабля вокруг Земли меньше, чем станции. Эта разница составила примерно 65 с. Корабль догонял станцию, сокращая с каждым витком разделяющее их расстояние на 500 км. Движение по промежуточной орбите до следующих маневров продолжалось в течение 12 витков. К началу проведения следующих двух маневров на 17 витке расстояние между кораблем и станцией составило уже примерно 150 км.

Вскоре после выполнения кораблем первых двух маневров Земля в своем суточном вращении повернулась относительно орбиты так, что корабль перестал пересекать зоны радиовидимости станций слежения, расположенных на территории СССР. Связь с космонавтами и выполнение необходимых телеизмерений осуществлялись с помощью теплоходов, расположенных в акватории Атлантического океана.

На демонстрационном экране Центра управления полетом силуэты кораблей. Зоны их радиовидимости дополняют наземные пункты слежения во время важных бортовых операций. Корабли дежурят на «глухих» витках, не обслуживаемых Землей, осуществляют контроль в особенных точках трассы.

В эскадре сопровождения полета и ветераны космического труда — крупнотоннажные теплоходы «Космонавт Юрий Гагарин» и «Космонавт Владимир Комаров», и новичок — «Космонавт Владислав Волков», и малые суда — «Моржовец», «Кегостров», «Невель».

Идут маневры дальнего сближения корабля «Союз-26» со станцией. Ряд команд надлежит выдать вне зоны видимости наземных пунктов через корабль «Космонавт Юрий Гагарин».

Все шло строго по плану, и вдруг — непредвиденное: в районе расположения «Гагарина» ураган, скорость ветра достигает 40 м/с. При такой скорости все работы должны быть немедленно прекращены. Вот она, нештатная ситуация!

Стыковку следует либо переносить (но тогда «сломается» вся программа), либо работать средствами теплохода в нештатном варианте. Принимается решение: используя огромную мощность передатчиков, выдавать команды в зенит. При ином расположении антенн ураганный ветер может опрокинуть корабль. Выключена система программного управления антенн и стабилизации. Командно-программная информация передается без изменения положения антенн. Сеанс успешно завершен, дальнейшее выполнение программы обеспечено.

Служба навигации завершила точные расчеты заключительных маневров для проведения сближения, все необходимые данные были заложены в бортовые

системы «Союза» и «Салюта» и переданы космонавтам для реализации при управлении кораблем.

Однако работа службы навигации на этом не кончилась. Она начала анализировать возможные нештатные ситуации с учетом конкретных параметров полета. Вдруг космонавтам по каким-либо причинам не удастся выполнить один или оба рассчитанных маневра? Вдруг бортовая система ближнего наведения в нужное время не включится, и корабль пролетит пассивно около станции? Что нужно срочно делать в этих и других подобных случаях, чтобы обеспечить возможность повторения сближения? Нахождением ответов занята служба навигации, пока другие службы управления реализуют навигационные данные, выданные им для нормальных, штатных условий полета.

На 17 витке космонавты доложили, что третий маневр выполнен, системы корабля работают нормально. Наконец, в начале 18 витка через теплоход, расположенный в центральной части Атлантики, космонавты передали: «Четвертый маневр дальнего сближения выполнен штатно. Бортовая система ближнего наведения включилась вовремя и работает нормально. Произошел радиозахват радиоответчиков, установленных на станции. Идет штатный процесс управления сближением на последнем этапе.»

Теперь у службы навигации передышка. Она уже не может вмешаться в процесс сближения. Реактивные двигатели «Союза» по командам бортовой системы, управляющей сближением, «изломали» траекторию, рассчитанную службой. Чтобы снова начать рассчитывать маневры, которые потребуются, если стыковка все же не произойдет, необходимо произвести новые навигационные измерения и определить по ним параметры орбиты корабля.

Маневры дальнего сближения выводят корабль на такое расстояние от станции, на котором гарантируется работа автономной системы сближения. После ее включения корабль и станция разворачиваются стыковочными узлами друг к другу. На пульт космонавта и в систему управления кораблем начинают поступать данные измерений дальности до станции и продольной и угловых скоростей.

На расстоянии 300 м включается режим причаливания. И теперь до касания управление осуществляется двигателями малой тяги.

Причаливание может выполняться в ручном или автоматическом режиме. Но и тогда, когда эта ювелирная операция доверена автомату, экипаж не бездействует. Он выступает в качестве контролера, анализирует показания приборов. И если автоматика действует не по принятой расчетной схеме, космонавты берут управление на себя. Процесс причаливания чрезвычайно напряжен.

Вот как рассказывает о своих стыковках летчик-космонавт СССР Г. М. Гречко.

Когда мы шли к станции «Салют-4» в моем первом полете, командир Алексей Губарев, управляя, все отклонения убрал. Идем. Так хочется быстрее состыковаться, что кажется расчетная скорость, примерно метр за три секунды, мала. Он говорит: «Да что это такое? Остановились?» Я контролирую по времени, по приборам. «Нет,— говорю,— идем, как по ниточке». «Остановились,— возражает он,— не идем». Так кажется. Такой момент эмоциональный. А в этот раз с «Салютом-6» была автоматическая стыковка. Думают, что это проще для экипажа. На самом деле это не так. При ручной стыковке космонавт все отклонения убирает до нуля. Оставляет одну только скорость сближения. А автомат этого не делает. Он все время оставляет «хвостики», и корабль как бы подходит к станции зигзагами. Контролировать это гораздо сложнее. Там следишь практически за одним параметром, а здесь за всеми. Команды автоматики следуют быстро одна за другой, а ты должен опередить автомат и хотя бы за несколько секунд предсказать следующую команду. А если ты, опередив его, ошибешься, то правильное решение машины покажется тебе неверным. Ошибки не допустимы. И на эмоции у нас не оставалось времени. Эмоции начались после стыковки.

## В памяти вычислительных машин

«Полетов», совершаемых в тиши вычислительных центров, значительно больше, чем космических стартов. Проигрываются варианты полета, просматривается каждая траекторная цепочка. Расчетные репетиции очерчивают коридоры проектируемых орбит, отыскивают лучшие варианты. Попутно просматривается видимость «дорожных знаков» — планет и звезд, освещенной поверхности Земли. На орбитальной «колее» выбираются места будущих «стрелок» — точек коррекции. Эти задачи в космосе решает космическая навигация.

Навигация в широком смысле слова означает кораблевождение. Космическая навигация — вождение космических кораблей, т. е. определение их траектории и управление движением. Из-за большого разнообразия задач космической навигации и средств их решения выделяют управления: полетом ракеты-носителя, сближением космических аппаратов, спуском в атмосфере Земли или посадкой на Луну и т. п.

Под системой навигации космического аппарата в узком смысле обычно понимают лишь совокупность средств, обеспечивающих определение траектории, прогноз движения и формирование данных, необходимых для управления его полетом.

Навигация в космосе отличается от навигации на море и в воздухе. Основное отличие обусловлено практически полным отсутствием среды в космосе. Движение космического аппарата происходит не за счет сил взаимодействия с окружающей средой, а преимущественно под действием гравитационных сил, и поэтому для управления его движением используются реактивные двигатели, включаемые лишь на короткое время корректирующих импульсов.

Почти все топливо, запасенное на борту наземных транспортных средств, затрачивается на обеспечение их передвижения. При этом двигатели работают непрерывно, а часть топлива, затрачиваемая на управление движением, незначительна.

Движение космического аппарата, выведенного на заданную траекторию, наоборот, является пассивным и происходит без затраты топлива, а основной расход идет на управление движением. Если учесть, сколь дорого обходится каждый килограмм массы, выводимой на орбиту, то становится очевидным, как важны точное определение траектории и оптимальная по расходу топлива программа маневров и коррекций.

Процесс навигации и управления движением в космосе дискретный (за исключением участков спуска в атмосфере и т. п.). Например, полет орбитальной станции длится месяцы, а корректирующая двигательная установка включается лишь на минуты. И поэтому достаточно времени на то, чтобы точно определить траекторию движения и только после этого выполнить ее коррекцию.

Движение в космосе почти всегда трехмерное, а траектории полетов космических аппаратов — сложные пространственные кривые, которые лишь приближенно можно рассматривать как эллипсы или гиперболы. Движение же по прямой приводит к колоссальным затратам топлива и почти никогда не бывает оправданным.

Отсутствие, а точнее, незначительность сил взаимодействия аппарата с космической средой является причиной принципиальных отличий космической навигации от морской или воздушной.

На движение, например, морского судна оказывают влияние такие труднопрогнозируемые факторы, как волны и течения. Поэтому морская навигация состоит из прокладывания курса, т. е. направления движения на короткий отрезок времени. Затем это направление выдерживается с помощью двигательной установки и рулевых устройств. Через некоторое время с помощью судовых навигационных приборов определяется новое местонахождение судна, вносятся поправки и прокладывается новый курс. Длительный прогноз движения в мореходной навигации просто невозможен.

Отсутствие же возмущающей среды в космосе позволяет рассчитать путь целиком, спрогнозировать протяженную траекторию движения. Еще до полета

расчетным путем определяется оптимальная номинальная траектория, и ракета-носитель выводит на нее станцию или корабль. В процессе полета в нее вносятся небольшие изменения — коррекции. С этой целью время от времени проводятся сеансы навигационных измерений, на основании которых производится определение фактической траектории и прогноз движения. Вычисляются величина и направление потребного корректирующего импульса, затем выполняется коррекция траектории (ориентация корректирующего двигателя в заданном направлении и включение его для сообщения станции заданного импульса). Далее опять проводятся навигационные измерения.

Для полного определения орбиты не обязательно в какой-то момент времени знать все координаты аппарата (определять местоположение), а можно, например, в разные моменты произвести измерения углов между направлениями на небесные ориентиры и затем по ним полностью определить траекторию движения. Таким образом, космическая навигация, с одной стороны (в силу хорошей прогнозируемое™ движения и возможности обойтись без определения местоположения), проще морской или воздушной. С другой — сложнее в силу сложности траекторий движения, их определения и расчета маневров. Причем особенно сложным оказывается не само управление, а именно определение траектории, прогноз движения и расчет корректирующих маневров.

Отсюда следует еще одно принципиальное отличие космической навигации. Она практически немыслима без использования вычислительных машин. Поэтому в состав средств космической навигации помимо измерительных приборов непременно входят вычислительные машины.

Космическая навигация отличается высокими точностями навигационных измерений и определений траекторий. Для точного их определения обычно производится избыточное количество измерений, обработка которых осуществляется с использованием методов математической статистики и законов небесной механики.

## **По московскому времени**

Корабль «Союз-26» стыковался ко второму, «кормовому» причалу станции.

Действия специалистов Центра управления полетом (ЦУПа) четко разделены. Во время сеанса связи каждый следит за «пульсом» своей системы. Однако нельзя удержаться и не включить на втором экране пульта телевизионную картинку сближения, хоть краешком глаза увидеть этот момент.

Все ближе станция, и вот радостный возглас «Таймыров»: «Есть касание! Горит транспарант «стык». И еще один этап позади.

На выполнение основных операций по стыковке корабля и станции отводится около получаса. Обычно этот процесс завершается минут за двенадцать. В течение этого времени срабатывает более двух десятков механизмов, узлов и приборов. На экранах телевизоров было отчетливо видно, как плавно надвигающийся «Союз-26» резко вздрагивает и начинает разворачиваться. Затем, совершив несколько более медленных колебаний, стал выравниваться. Это головка штанги стыковочного механизма попала в приемное гнездо, где произошла сцепка. Образовалась, как говорят, первичная механическая связь.

Целая система амортизаторов гасит энергию относительного движения по всем шести степеням свободы, которыми обладает тело в пространстве. При касании и сцепке срабатывают датчики, которые прерывают процесс сближения и включают систему стыковки. От момента касания до сцепки еще работают малые реактивные двигатели системы управления движением корабля. Они как бы подталкивают его вперед, помогая головке штанги войти в гнездо. Затем системы управления корабля и станции окончательно выключаются. Они выполнили свою задачу при сближении. Все дальнейшие операции по соединению корабля со станцией выполняют механизмы, управляемые автоматикой стыковки.

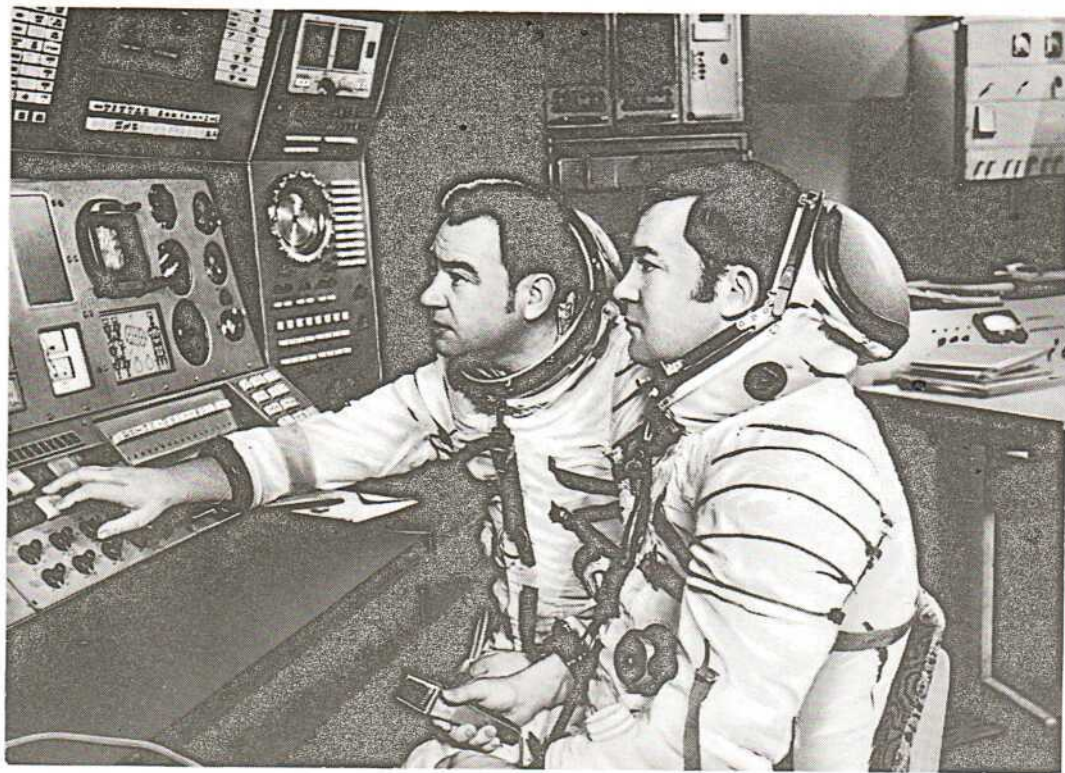
Через двадцать секунд после сцепки включается привод втягивания штанги стыковочного механизма: ведь стыковочные шпангоуты находятся на расстоянии

Космонавты О. Макаров,  
В. Лебедев, К. Феоктистов,  
В. Аксенов, В. Севастьянов,  
А. Елисеев, В. Кубасов у  
станции «Салют»



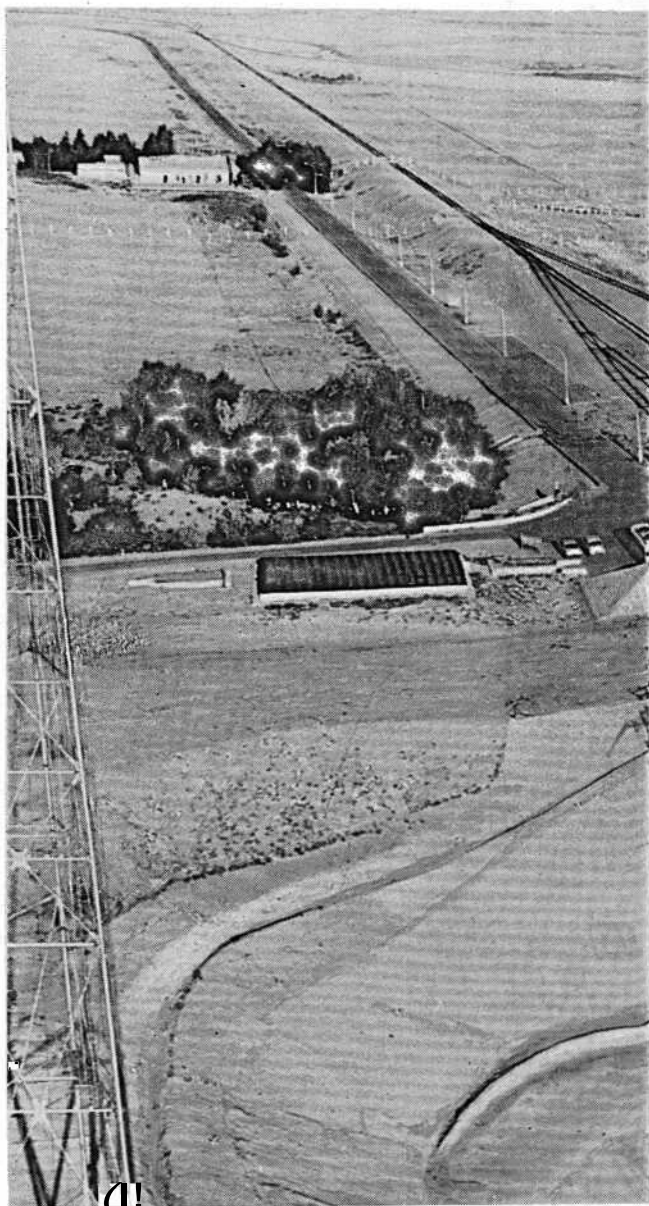


**«Таймыры» — Ю. Романенко,  
Г. Гречко — завершили  
предполетную подготовку,  
когда станция была уже на  
орбите**



На Земле полетные операции  
отрабатываются до  
автоматизма. Ю. Романенко и  
Г. Гречко репетируют зарядку  
многозонального космического  
фотоаппарата





(1)

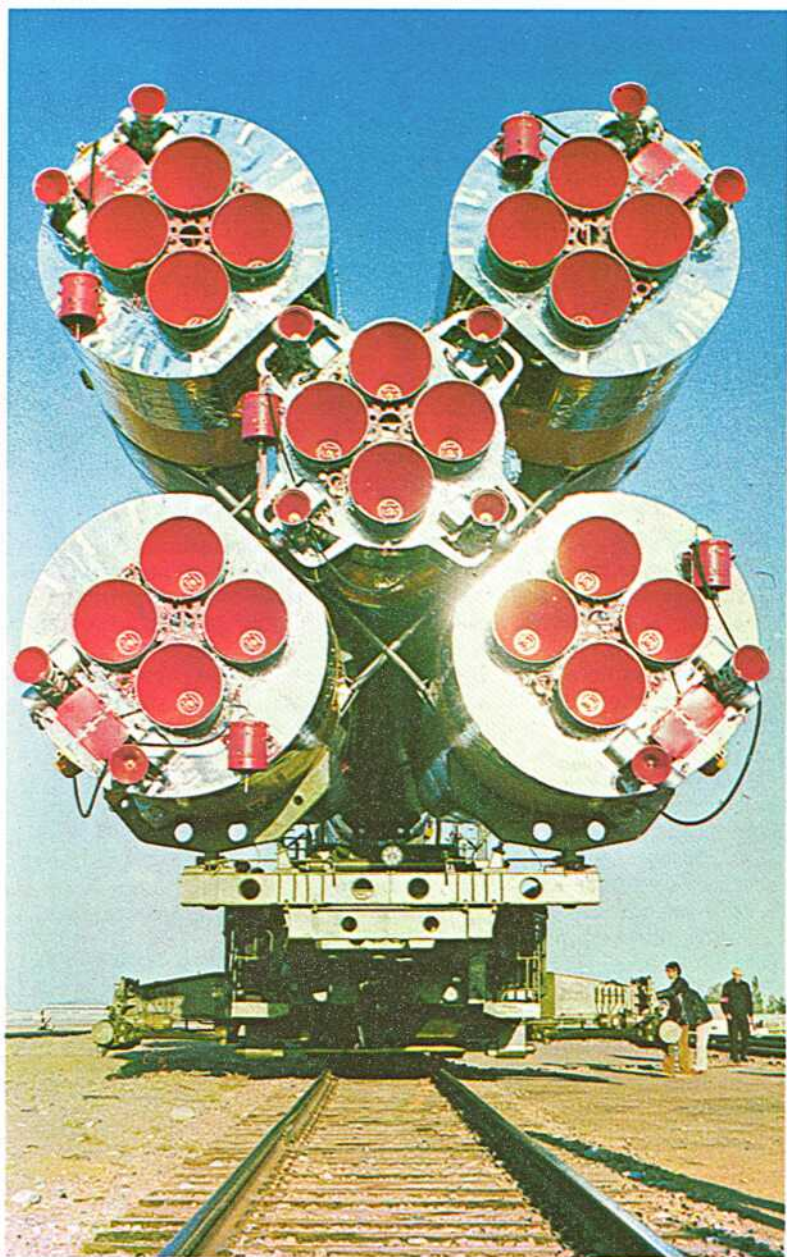
Стартовый комплекс  
ракеты-носителя «Союз»



**Вывоз ракеты-носителя на  
стартовую позицию**



«К полету готовы». Экипаж первой экспедиции «Салюта-6» перед стартом



почти полуметра друг от друга. В процессе стягивания рычажный механизм, связанный с приводом, разводится и разворачивает корабль так, что стыковочные агрегаты становятся соосно. Вот уже направляющие штыри и гнезда на стыковочных шпангоутах входят друг в друга. Еще немного и датчики на их торцах соприкасаются. Космонавты на пульте управления и специалисты в ЦУПе на экранах телеметрических мониторов получают сигнал, который извещает, что первая, наиболее динамичная и, пожалуй, наиболее сложная и волнующая часть процесса стыковки выполнена. Станция и корабль соединились. Произошла стыковка электрических и гидравлических разъемов.

Когда замки на стыковочных шпангоутах прочно притянули их друг к другу и сжали два резиновых кольца уплотнения стыка, первичная связь уже не нужна. Более того, ее нужно обязательно расцепить, для того чтобы открыть крышки переходного туннеля: приемный конус на станции является одновременно крышкой люка, а на крышке корабля установлен стыковочный механизм. Этой расцепкой завершается автоматический цикл стыковки.

Теперь наступает пора проверки произведенного соединения, его герметичности. Подается давление и тщательно замеряются утечки. После этого можно выравнивать давление в отсеках и открывать крышки.

Космонавты вплыли в станцию. Именно вплыли, а не вошли, как делали это на Земле. Телекамера станции, предварительно включенная, позволила увидеть этот момент миллионам зрителей. Бортинженер Георгий Гречко появился сверху, проплыл над научным отсеком, хотя здесь понятия верх и низ — относительны. За ним — улыбающийся Юрий Романенко. На 1155 витке станция «Салют-6» стала пилотируемой.

Вот как запомнился этот момент Георгию Гречко.

Привыкаешь к кораблю, мысленно придавая чему-то значение «верх», чему-то «низ». При переходе в станцию эта ориентация нарушается. Привыкаешь к ней еще на Земле, а попадаешь в станцию, кажется, она как-то боком висит. И объем поражает: люки открылись куда-то в огромное пространство. Влетаешь словно в громадный зал.

«Таймырам» — Юрию Романенко и Георгию Гречко — предстояло самое хлопотное новоселье. Они работали на всех, кому предстояло трудиться на «Салюте-6», как бы «распаковывали» станцию, принимали ее, расконсервировали. Многое в ней для защиты от воздействия перегрузок выведения надежно закреплено. Нужно снять крепления, опробовать.

Расконсервация ведется по мере необходимости. Сначала вводятся в строй управление станцией, системы жизнеобеспечения, а затем и все остальные приборы, научная аппаратура. Но и самим космонавтам нужно преодолеть барьеры невесомости.

К старту «Таймыров» в космосе уже побывало 85 представителей человечества. Накоплен большой статистический материал о самочувствии космонавтов в полете, особенно в первые дни. Многие ощущали прилив крови к голове и общее чувство дискомфорта. Это естественная реакция организма на переход в состояние невесомости. Исчезает земная сила тяжести, и кровь, не испытывая больше «притяжения вниз», как бы приливает к верхней половине тела, а точнее, просто распределяется более равномерно по всему организму.

Это состояние не из приятных, но космонавты знают, что их ждет. Уже на космодроме они начинают готовиться к этому — спят на наклонных кроватях, так, чтобы кровь прилиwała к голове. В период адаптации в первые дни на орбите космонавты сохраняют работоспособность, но врачи рекомендуют им щадящий режим: советуют не делать резких движений головой, передвигаться плавно, осторожно.

Невесомость пока полностью не изучена. Установлено, что в большинстве случаев она испытывает новичков. В повторном полете встреча с ней как бы облегчается, период адаптации более короток.

Но кроме невесомости и других факторов полета на космонавтов действуют изменение среды, питания, замкнутый образ жизни. Учитывая существующий опыт, Земля старалась облегчить жизнь на орбите.

Для профилактики неблагоприятного воздействия на организм космонавтов факторов космического полета и поддержания высокой работоспособности во время полета и после его окончания проводился ряд специально разработанных для этого мероприятий. Прежде всего, рационально разработанный режим труда и отдыха, который полностью соответствовал привычному для космонавтов земному циклу сна и бодрствования. В этом полете режим бортового дня строился по московскому времени. Это удобно, привычно для экипажа. Сон, как правило, продолжался 7,5—8,0 ч, снимал утомление предшествующего дня. Чтобы не нарушить процесс засыпания, за 1,5—2 ч до сна не проводились напряженные работы. Оптимально чередовались умственный и физический труд. Менее интенсивные, однообразные операции сменялись эмоционально насыщенными, требующими творческого подхода. Каждый шестой день — выходной. Вот примерный распорядок дня:

Подъем в 8 ч по московскому времени.	2-й завтрак — 30 мин.	Подготовка отчета и ответы на вопросы медопросника—40 мин.
Утренний осмотр станции—10 мин.	Выполнение экспериментов и работ по управлению станцией—2 ч 30 мин.	Ужин — 40 мин.
Утренний туалет—40 мин.	Обед — 40 мин.	Ознакомление с программой работы на следующие сутки—1 ч.
Завтрак — 40 мин.	Послеобеденный отдых — 50 мин.	Подготовка суточного рациона питания на следующие сутки — 30 мин.
Обслуживание станции — 30 мин.	Выполнение экспериментов и работ по управлению станцией—1 ч 10 мин.	Личное время—1 ч 10 мин.
Уточнение программы на день, подготовка к выполнению экспериментов—1 ч.	Физические упражнения — 1 ч 20 мин.	Отход ко сну — 23 ч.
Физические упражнения — 1 ч.		

Продолжалась расконсервация. Экипаж трудился строго по документации. Невыполнение рекомендаций — опасно. Так, стоит не включить вентиляцию, и образуются застойные зоны, особенно опасные во время сна. Накопившаяся около спящего углекислота способна вызвать удушье. Расконсервация занимает несколько суток. На заре космонавтики сами полеты были такой продолжительности. Но на «Салюте» около тысячи приборов, уникальное научное оборудование. Необходимо ввести в строй и многочисленные системы комплекса.

### Программа витка выполнена

ЗАРЯ. «Таймыры», я — «Заря». Как слышите меня?

ТАЙМЫРЫ. На связи. Слышим прекрасно.

ЗАРЯ. Доброго вам утра. Как дела на борту?

ТАЙМЫР-1. Доброе утро. Все по плану. И настроение хорошее.

ЗАРЯ. Рады за вас.

ТАЙМЫР-2. У нас все хорошо. Стали даже забывать отмечать дни в календаре. Такая к вам будет просьба. За минуту, за две до включения записи напомните нам об этом.

ЗАРЯ. Напомним, Жора.

ТАЙМЫР-2. Мы заменили ленту в «Строке». Можете дальше передавать нам сообщения. Есть информация для создателей костюма «Пингвин».

ЗАРЯ. Слушаем вас.

ТАЙМЫР-2. Носим его, и по сравнению с Землей появилась потребность увеличить натяг резинок. Увеличили, и нагрузка стала чувствоваться немного больше.

ЗАРЯ. Принято... «Таймыры», супруги ваши передают вам привет. Они готовят вам послание. В конце дня передадим.

ТАЙМЫР-1. Спасибо. Приступили к работе.

ЗАРЯ. Примите радиограмму.

ТАЙМЫРЫ. Готовы.



Идет обычный деловой радиообмен. Экипаж трудится в космосе, одновременно работает Земля.

Иногда приходится слышать: «Зачем управлять пилотируемым космическим кораблем с Земли, если экипаж сам может это делать?»

Чтобы ответить на этот вопрос, прежде всего вспомним, что такое управление полетом космического корабля. Это совокупность операций, обеспечивающих наиболее эффективное выполнение целевых задач полета: народнохозяйственных исследований, научных и технических экспериментов.

На начальном этапе развития космической техники управление полетом рассматривалось как классическая задача управления движением одиночного материального тела, обусловленным полями тяготения других космических тел и тягой ракетного двигателя. С усложнением космических аппаратов и увеличением числа целевых задач, решаемых в каждом полете, управление полетом переросло в задачу управления функционированием огромного комплекса систем, взаимосвязанных между собой и составляющих космическую станцию.

Существует ряд задач, который выполняет Земля: баллистико-навигационные расчеты, требующие мощных вычислительных комплексов; подробный анализ работоспособности каждого узла и агрегата станции, настолько трудоемкий и сложный, что один человек, будь он хоть семи пядей во лбу, в одиночку выполнить его не в состоянии. Для такого анализа, особенно в случае отказа какого-либо узла или системы, привлекаются десятки специалистов и целые организации.

С другой стороны, существует огромное количество операций по управлению, простых по своей сущности, выполнением которых загружать экипаж просто нецелесообразно. Это включение и выключение многих приборов, работающих автоматически, ввод уставок на проведение маневров. Очевидно, космонавта имеет смысл загружать наиболее творческой работой, такой, какую нельзя выполнить без участия человека.

Управление полетом — сложный и многогранный процесс, в котором используется широкая сеть наземных и морских станций слежения, несколько вычислительных центров, связанные спутники, большой арсенал разнообразных и сложнейшим образом связанных между собой современных технических средств, участвует много квалифицированных специалистов различного профиля.

Центр управления полетом по праву можно назвать главным космическим штабом полета.

Наземные станции слежения, равномерно размещенные по территории нашей страны от ее западных до восточных границ, и корабли космического флота в акватории Мирового океана — глаза и уши Центра управления. Станции работают в единой временной системе. Каждый час Центр сверяет свои электронные часы с самыми точными часами страны — Государственным эталоном времени и частоты, где в качестве маятника используется квантовый механизм атома, хронометрирующий секунду с погрешностью не более ее стотриллиардной доли. ЦУП направляет и координирует деятельность многочисленных наземных космических служб, участвующих в обеспечении полета. И весь этот многосложный организм работает днем и ночью, в будни и праздники, ни на секунду не останавливаясь, действует в едином ритме, как безупречно отлаженный механизм.

ЦУП является центром огромной и разветвленной цепи средств управления.

Командно-измерительный комплекс (КИК) представляет собой сложную автоматизированную систему управления космическими аппаратами (КА) на всех участках орбитального полета.

Он включает в себя стационарные (наземные) и подвижные (корабельные и самолетные) командно-измерительные пункты (КИПы).

Сеансы управления космическим аппаратом обеспечиваются средствами КИПа.

Командно-программно-траекторная система предназначена для приема команд и программ уставочной информации для маневров, их хранения и передачи на объект в заданное время; приема с объекта и передачу в Центр подтверждений («квитанций») о прохождении или исполнении команд, программ и уставок;

измерения дальности до объекта и радиальной скорости его движения и т. д., предварительной обработки, привязки к московскому времени результатов измерений и передачи их в ЦУП; сверки бортовой и наземной шкалы времени и корректировки бортовой шкалы времени. Радиолокационные станции измеряют параметры движения объекта.

Телеметрические системы обеспечивают прием с КА телеметрической информации, ее регистрацию, хранение и выдачу как непосредственно в широкополосный спутниковый или наземный канал связи через аппаратуру сопряжения, так и на автоматизированные комплексы КИПа для ее предварительной обработки и последующей выдачи по телефонным каналам связи на средства обработки ЦУПа.

Телевизионные системы предназначены для приема с объекта телевизионной информации, ее регистрации, хранения и передачи по широкополосным спутниковым или наземным каналам связи на московский телевизионный центр и в ЦУП.

Станции радиосвязи с экипажем обеспечивают двусторонние телефонные переговоры между персоналом управления и экипажами и передачу на объект телеграфных сообщений.

Системы спутниковой связи предназначены для передачи с пунктов в ЦУП телевизионной и телеметрической информации по широкополосным каналам связи через спутники связи.

Система единого времени выполняет синхронизацию работы технических средств КИПов независимо от места их базирования в едином (московском) времени и обеспечивает привязку к нему принимаемой телеметрической информации, а также результатов траекторных измерений.

Комплекс вычислительных средств предназначен для расчета баллистических данных (зоны видимости, целеуказания и программы для наведения антенных систем) и других расчетов в интересах работы средств КИПа.

Автоматизированный комплекс предварительной обработки телеметрической информации обеспечивает фильтрацию, предварительную обработку телеметрической информации и выдачу результатов на средства отображения (документирования) и в телефонные каналы связи.

Средства сопряжения, преобразования и предварительной обработки информации траекторных измерений согласуют выходы средств радиоконтроля орбиты и каналов связи, преобразуют информацию в вид, удобный для передачи по каналам связи.

Наземные КИПы расположены на территории СССР в Джусалы, Евпатории, Усурийске, Улан-Удэ, Колпашево, Тбилиси, Петропавловске-Камчатском, плавучие — в акватории Атлантического и Тихого океанов. И те и другие размещены таким образом, чтобы обеспечить связь с орбитальным комплексом на всех витках полета.

Сложность задач, стоящих перед каждым КИПом, требует использования самой современной, зачастую уникальной, техники. Есть на них и собственные энергетические установки, различные служебные и бытовые здания, развитое коммунальное хозяйство. Иными словами, КИП — это своеобразный микрогородок со всем необходимым для работы и жизни.

Надежная работа наземного комплекса управления невозможна без разветвленной сети каналов связи. Используются все ее виды — радио, проводная, спутниковая. Можно без преувеличения сказать, что хозяйство наземного комплекса управления раскинулось буквально по всему земному шару.

На огромном центральном информационном экране ЦУПа высвечена карта мира. По ней струятся две светящиеся синусоиды. Более яркая изображает трассу полета орбитального комплекса на текущем витке, другая — на последующем. Едва заметно для глаза перемещается по трассе голубоватое пятно, обозначающее движение станции «Салют-6».

На алфавитно-цифровом табло над большими экранами — дата, день полета, номера витков станции и корабля, время начала и конца зоны радиовидимости. Слева идет отсчет московского времени. За пультами ведущие специалисты: по управлению, баллистики, телеметристы, космонавты, осуществляющие голосовую связь с экипажем, специалисты по бортовым системам и наземному

измерительному комплексу, врачи, ученые, ответственные за научную программу. Работа идет в жестком режиме: быстро, последовательно, без заминок. Каждое решение по управлению полетом не терпит промедлений, должно быть своевременным и безошибочным.

На экранах телевизионных мониторов данные, необходимые специалистам в ходе работы: результаты баллистико-навигационных расчетов, данные телеметрии о состоянии и режиме работы бортовых систем и ее научной аппаратуры, различного рода справочная информация. Система связи позволяет вести переговоры как с отдельными специалистами, так и с группой абонентов.

Возглавляет работу сменный руководитель полета. Между экипажем станции «Салют-6» и сменными руководителями полета, а также операторами, ведущими связь с бортом, еще на Земле, во время тренировок, сложились деловые, теплые, дружеские отношения. Они неизменно доброжелательны, понимают друг друга, действительно, с полуслова. Такой тесный контакт позволяет наиболее эффективно использовать время радиосеанса.

Переговоры в одном из сеансов ведет космонавт В. И. Рождественский. В динамиках Центра слышен его ровный и спокойный голос. Четко докладывают о проделанной работе «Таймыры».

Но вот деловая часть радиообмена закончена.

— Музыку дать вам? — спрашивает Рождественский.

— Конечно, всякий знает, что под музыку да под песню работа спорится, — отвечает

Георгий Гречко. — Поэтому, если нет срочной информации, то в начале сеанса связи включайте музыку,

Сеанс связи окончен. Станция вышла из зоны видимости. Но специалисты Центра управления по-прежнему на рабочих местах. Докладываются результаты сеанса. Заключение по отдельным системам стекаются к сменному руководителю, ответственному сегодня за полет. Идет оценка работы экипажа и автоматов на витке. И, наконец, следует заключение: замечаний по работе нет. Полет продолжать по штатной программе.

## Штрихи космического быта

ЗАРЯ. «Доброе утро» от очередной смены. семь с половиной часов. Сон нормальный.

Как дела на борту?

Позавтракали. Проверили документацию

ТАЙМЫР-2. Доброе утро. Дела идут нормально. Все хорошо.

на сегодняшний день, ЗАРЯ. А сны видите?

ТАЙМЫР-1. Отдыхали хорошо. Спали

ТАЙМЫР-1. А как же.

Не помню каких-нибудь различий снов в космосе и на Земле, — рассказывал Гречко. — Иногда снилось детство, мама, будто она еще жива. Иногда снилось, что я на Земле, а иногда, что в космосе. Один раз страшный сон приснился. У нас вентилятор «Сплава» завывал. И вот снится сон... Воет сирена, я из спального мешка выглядываю и вижу: разгерметизация. Нужно быстро уходить из станции, а из мешка выбраться не могу. Путался, путался и чувствую, что быстро не выпутаюсь. Смотрю во сне на руки. Думаю, если сейчас начнут раздуваться, значит конец. Вижу, не раздуваются. И в этот момент проснулся. Вентилятор потом заменили.

В космосе ко сну надо подготовиться: закрыть все иллюминаторы, потому что солнце светит на каждом витке. И если из какого-нибудь иллюминатора яркий луч режет тебя во сне, то, конечно, проснешься. Спать на станции лучше при немного пониженной температуре, поэтому перед сном включали все вентиляторы и даже вентилятор обдува электроники МКФ-6, потому что он был недалеко от спальных мест. Сначала Земля не понимала, почему у нас включен обдув электроники ночью. Они даже замечание нам сделали. А мы его специально направляли на себя, чтобы не было застойных зон. Перед сном в космосе

надо зафиксироваться, потому что когда болтаются голова и руки, то это тебя будит. А когда проснешься, не всегда засыпаешь потом хорошо. А в корабле какой сон? Надо готовить спальные мешки, вытаскивать их, закреплять. Я оба раза этого не делал. А без мешка спать холодно, просыпаешься. И там сон, конечно, прерывистый. Тем более впереди стыковка, и об этом не забываешь. А проснешься, никак не поймешь, где ты, потому что в невесомости тебя то в какой-нибудь угол, то под приборную доску занесет... Спросонья не понимаешь где ты и что ты. Да там и не до сна. Подремал, чуть-чуть отдохнул и вперед.

Приучались не контролировать, чувствовать станцию.

Постепенно начинаешь станцию слышать,— вспоминал Романенко.— Монотонно шумят вентиляторы, перемешивающие атмосферу, уравнивающие ее состав и температуру. Щелкают приборы на центральном посту, негромко стучат часы. Но вот шум усилился, зашелкали локальные коммутаторы. Это значит — мы вошли в зону приема телеметрии с Земли. Идет опрос многочисленных датчиков, установленных на станции, сбрасывается информация на Землю. Все как обычно: станция живет, работает, «переговаривается» с Землей. Порой звуки настораживают. Как-то за ужином, в конце рабочего дня, слышим неприятный металлический удар где-то в верхней правой стороне станции. Прислушались... Вроде бы все в порядке, и показания приборов свидетельствуют: все нормально. На следующие сутки опять такой же стук. Нас это заинтересовало и озадачило. Вспомнили работу систем станции, проконсультировались с Землей и определили, что это срабатывает клапан системы терморегулирования, сбрасывая воду в открытый космос.

Другой интересный случай произошел тоже во время отдыха. Слышим опять стук, но уже где-то в задних отсеках, в районе промежуточной камеры (ПРК). Думали, показалось. Но стук повторился. Громкий, металлический. Полетели посмотреть. Оказалось, что после проведения коррекции из-под резинки креплений вырвался тонкий металлический защитный экран с МКФ-6. Поток воздуха его понесло к вентиляторам ПРК. Там он и грохотал.

Ну, а приятные звуки? По нашей просьбе «Заря» до подхода к зоне видимости включала для нас музыку. И только мы входили в зону связи, как слышали «позывные ЦУПа» — любившиеся нам мелодии. И нам было ясно, что можно вступать в радиопереговоры с Землей.

Радиообмен в сеансах связи очень насыщен, уникально информативен, полон сведениями, которые необходимы Земле и на орбите.

Любое замечание экипажа не остается без ответа, любая, даже случайная, фраза не повисает в воздухе. И особенно дороги космонавтам слова поддержки, привет Земли.

ЗАРЯ. «Таймыры», на ваше имя поступило много телеграмм. Желают вам всего доброго, удачного полета!

ТАЙМЫР-2. Спасибо. Если нет больше деловых телеграмм, то, может быть, новости нам прочтете и пару телеграмм-поздравлений.

ЗАРЯ. С удовольствием. Передаю первую телеграмму «Таймыру-2»: «Поздравляем

новой замечательной победой экипаж станции «Салют-6». Вспоминаем ваши рассказы о космосе. Автограф храним в музее. Ждем новых встреч с вами на Земле. Учащиеся и преподаватели Кировска Ленинградской области, Совет музея кировской школы-интерната». ТАЙМЫР-2. Спасибо большое. Если у вас будет возможность, передайте детям из школы-интерната наш привет.

## Почему она такая?

На первый взгляд станция «Салют» может показаться странным сооружением: несколько цилиндров разного диаметра, поставленные друг на друга...

Почему она такая, а, например, не сфера или цилиндр? Что заставляет инженера-проектанта выбрать ту или иную форму, принять то или иное техническое решение?

При выборе наилучшего варианта технического решения необходимо тщательно взвесить все его особенности. Приходится мириться казалось бы совершенно несовместимые требования: прочность, массовые ограничения, технологичность изготовления, удобство эксплуатации, надежность и т. д.

Конструктивно-компоновочная схема станции начинается с деления ее на отсеки. Возникает вопрос, как разместить основную аппаратуру и экипаж станции — в одном или в отдельных гермоотсеках? Конечно, отдельные гермоотсеки позволили бы создать условия, в максимальной степени приемлемые и для аппаратуры, и для экипажа. Но за это пришлось бы заплатить довольно дорогой ценой: резким увеличением объемов, усложнением доступа к аппаратуре. Поэтому было принято решение: все основное приборное оборудование разместить за панелями рабочего отсека.

Какой формы должен быть рабочий отсек? Какими требованиями следует руководствоваться при ее выборе?

Масса и площадь миделевого сечения (максимального поперечного сечения отсека относительно продольной оси ракеты-носителя) должны быть минимальны. Полезный же объем станции должен быть достаточным для размещения всего оборудования и обеспечения комфортных условий для экипажа.

Вот типичный пример требований, которые нужно удовлетворить. Требование минимизации миделевого сечения диктует цилиндрическую форму. Ряд технологических и производственных соображений накладывает ограничения — максимальный диаметр не должен превышать четырех метров.

Но делать весь рабочий отсек такого диаметра нет необходимости. Достаточно иметь такой диаметр лишь в той части, где размещаются основные крупногабаритные инструменты станции: солнечный телескоп ОСТ-1М, субмиллиметровый телескоп БСТ-1М и другие.

Рабочий отсек, состоящий из двух цилиндров разного диаметра, соединенных конической оболочкой — пример компромисса при выполнении различных требований к отсеку.

Но рабочий отсек не единственный на станции.

Для выхода в космос необходима шлюзовая камера, размер которой, с одной стороны, должен позволять двум космонавтам надеть скафандры, с другой стороны, объем ее должен быть минимальным, чтобы уменьшить потери газа при шлюзовании (сброс газа перед открытием выходного люка).

На этот отсек целесообразно установить стыковочный агрегат и в этом случае он будет являться «передней» при переходе экипажей на станцию.

Так появился переходный отсек. На первых станциях на нем устанавливали небольшие жесткие солнечные батареи, при этом на активном участке он закрывался головным обтекателем. После введения увеличенных солнечных батарей с автономной ориентацией на Солнце их пришлось установить на части рабочего отсека малого диаметра. Вырос и головной обтекатель. Теперь на активном участке выведения на орбиту защищен не только переходный отсек, но и часть рабочего отсека с уложенными на нем солнечными батареями.

Почему солнечных батарей три, и они несимметрично расположены? Солнечные батареи — достаточно протяженные конструкции, а на станции необходимо иметь участок поверхности, свободный от затенения, для установки оптических приборов ориентации, визиров, датчиков и т. д.

Сложная задача встала при проектировании агрегатного отсека: необходимо разместить на одном торце станции и двигательную установку, и стыковочный узел.

Тяга двигательной установки и ось стыковки должны быть направлены вдоль

продольной оси станции. Дело в том, что направления и стыковки, и тяги двигателя должны проходить через центр массы станции независимо от запаса топлива и наличия со стороны переходного отсека транспортного пилотируемого корабля. Это возможно только при продольном направлении стыковки и тяги двигателя.

На днище рабочего отсека устанавливается промежуточная камера со стыковочным агрегатом для стыковки с пилотируемым кораблем или грузовым кораблем-заправщиком «Прогресс». Вокруг промежуточной камеры размещается агрегатный отсек с баками и двумя камерами сгорания, форма его близка к тороидальной.

Сложные технические проблемы возникают перед проектировщиками и при размещении аппаратуры и оборудования внутри станции. Здесь нужно выделить основные зоны: рабочую, приборную, бытовую; обеспечить удобство работы экипажа. Взаимное расположение приборов должно быть таким, чтобы электрические, гидравлические связи между ними были минимальными. При этом должны быть удовлетворены требования по центровке, отсутствию взаимовлияний и т. д.

Обеспечение работоспособности оборудования, шум от работающих приборов, пожаробезопасность — проблемы, проблемы, проблемы...

В процессе проектирования станции необходимо определить принцип работы и основные характеристики ее систем. Причем решения по их выбору могут быть взаимосвязаны, т. е. влиять на требования к конструкции станции, другим системам.

Например, нужно выбрать систему энергопитания станции.

Возможные варианты: на основе использования химической энергии (двигатель внутреннего сгорания, электрохимический генератор); с использованием солнечной (солнечные батареи с полупроводниковыми преобразователями, концентраторы солнечной энергии с машинными преобразователями) или ядерной (ядерный реактор, изотопный генератор) энергии и др. Каждая из этих систем имеет свои особенности, достоинства и недостатки.

Так, двигатель внутреннего сгорания и электрохимический генератор достаточно компактны, удобны для компоновки на станции, но при длительных полетах требуют постоянной доставки на орбиту топлива.

Солнечные батареи и концентраторы — достаточно протяженные конструкции, которые необходимо укладывать и защищать при выведении станции на орбиту. Кроме того, в развернутом состоянии они вносят заметный вклад в увеличение сопротивления в верхних слоях атмосферы, для компенсации которого необходимы дополнительные запасы топлива.

Ядерные реакторы требуют биологической защиты зон, где работает экипаж. Кроме того, необходимы дополнительные мероприятия по обеспечению безопасности в случае различных отклонений от нормального протекания полета с учетом международных соглашений по использованию ядерных средств в космосе.

При принятии того или иного решения проектанту приходится рассматривать различные варианты решений, проводить численные оценки массовых и энергетических характеристик, потребного грузопотока, учитывать влияние принятого варианта на другие решения на всех последующих этапах разработки и изготовления станции и т. д.

## **Жизнь в звездном доме**

Дрейфующая между «небом и землей» станция, прежде всего, необыкновенный, «блочный» дом. В нем есть рабочий кабинет, столовая, кухня, ванная, но не отдельно, а в совмещенном варианте. Переходный отсек, например, служит коридором между помещениями корабля и станции. Но в то же время это и шлюзовая камера, и прекрасная смотровая площадка. В стабилизированном положении семь его иллюминаторов обеспечивают круговой обзор. Рабочий отсек, прежде всего, кабина управления комплексом, научная лаборатория, мастерская, съемочный павильон, а также основное жилое помещение, и стадион,

и душевая, и кухня с плитой и мусоропроводом. И так можно сказать обо всем. Каждый кубометр полезного объема «Салюта» многофункционален, продуман до мелочи.

Станция состоит из пяти отсеков: переходного, рабочего, агрегатного, научной аппаратуры и промежуточной камеры.

#### Основные характеристики комплекса:

<b>Масса, кг:</b>	
комплекса (станция с двумя транспортными кораблями)	32 500
станции	18900
пилотируемого корабля «Союз»	6 800
грузового корабля «Прогресс»	7 000
научного оборудования, выводимого на орбиту в составе станции	1 500
оборудования, доставляемого грузовым транспортным кораблем «Прогресс»	
в грузовом отсеке	до 1 300
в отсеке компонентов топлива	до 1 000
<b>Геометрические характеристики, м:</b>	
общая длина комплекса	29
длина орбитального блока	15
максимальный диаметр станции	4,15
максимальный поперечный размер (по солнечным батареям)	17
<b>Расчетные параметры орбиты:</b>	
наклонение	51,6°
высота круговой рабочей орбиты	350 км
высота орбиты выведения станции (минимальная — максимальная)	200—270 км
высоты орбит выведения транспортных кораблей (минимальная — максимальная)	190—240 км
Общая площадь солнечных батарей станции	60 м <sup>2</sup>

На активном участке выведения станции на орбиту переходный и часть рабочего отсека (диаметром 2,9 м) закрыты головным обтекателем, а отсек научной аппаратуры — сбрасываемой крышкой. Головной обтекатель защищает расположенные под ним на внешней поверхности станции солнечные батареи (в сложном состоянии), радиатор системы терморегулирования, оптические датчики системы ориентации, спектрометры, элементы систем энергопитания и терморегулирования. После выхода ракеты-носителя из плотных слоев атмосферы головной обтекатель и защитная крышка отсека научной аппаратуры сбрасываются. Нижняя часть рабочего и агрегатного отсеков закрыта несбрасываемым пластиковым кожухом.

Рабочий отсек образован двумя цилиндрическими оболочками (диаметрами 2,9 и 4,15 м и длинами, соответственно, 3,5 и 2,7 м), соединенными конической оболочкой (длина вдоль оси 1,2 м). Торцы отсека закрыты сферическими днищами. Снаружи рабочего отсека установлены три панели ориентируемых солнечных батарей с автоматической ориентацией на Солнце, площадью 20 м<sup>2</sup> каждая, радиаторы системы терморегулирования, антенны радиосистем (сближения, связи, измерений траектории, командного управления), оптические датчики и приборы.

В рабочем отсеке размещается основное оборудование станции, система управления ею, здесь экипаж работает, ест и спит.

Приборы и оборудование расположены вдоль стен станции, по правому и левому бортам в приборных зонах. Экипаж отделен от приборов и оборудования съемными стенками — панелями интерьера. В зоне большого диаметра, по левому и правому бортам, за панелями интерьера размещены химические батареи и приборы системы энергопитания, системы управления бортовым комплексом, радиоаппаратура связи, командная радиолиния, радиоаппаратура измерений траектории, аппаратура ориентации и управления движением.

Гироскопические приборы укреплены на специальной жесткой раме в передней

части рабочего отсека, у самого люка, соединяющего рабочий отсек с переходным. Здесь же располагаются центральный пост управления станцией — пост № 1 — с двумя рабочими местами, пост управления всеми основными системами, ориентацией, работой двигательной установки. Справа от центрального — пульт бортовой вычислительной машины, экран справочно-информационного устройства.

Остальные посты управления предназначены для работы с исследовательской аппаратурой.

Все посты управления и рабочие места космонавтов имеют средства внутренней громкоговорящей связи и снабжены светильниками дневного света. Другие светильники используются для создания общей освещенности. Во время кино- и фотосъемок, телерепортажей космонавты включают дополнительные источники освещения.

Пост № 2 расположен в зоне малого диаметра рабочего отсека, но ближе к конической его части. Это — астропост. Отсюда экипаж ориентирует станцию по звездам для проведения астрофизических исследований. С поста № 3, который находится возле отсека научной аппаратуры, космонавты управляют бортовым субмиллиметровым телескопом БСТ-1М. Пост № 4 в районе конической части рабочего отсека предназначен для управления медико-биологической аппаратурой. Здесь же установлен пульт управления фотоаппаратурой станции.

На иллюминаторе около поста № 4 укреплен многозональный космический фотоаппарат МКФ-6М для проведения съемок по программе исследования природных ресурсов Земли.

Позади центрального поста управления — «столовая»: небольшой раскладной столик. На поверхности стола есть приспособления для фиксации предметов. Установлена емкость с питьевой водой. Этот же стол может использоваться для проведения мелкого ремонта оборудования станции. Рядом со «столовой» — «кухня» с подогревателем пищи и набором столовых принадлежностей. Шкафы с продуктами питания размещены в зоне большого диаметра, по правому и левому бортам.

Запасы воды хранятся в емкостях у заднего днища отсека.

Питьевую воду можно получать и непосредственно на станции, используя систему регенерации воды из конденсата атмосферной влаги.

Спят космонавты в задней части рабочего отсека, «вверху», на боковых панелях.

У люка, ведущего в промежуточную камеру, находится туалетная комната, отделенная от общего объема пологом с застежкой-молнией.

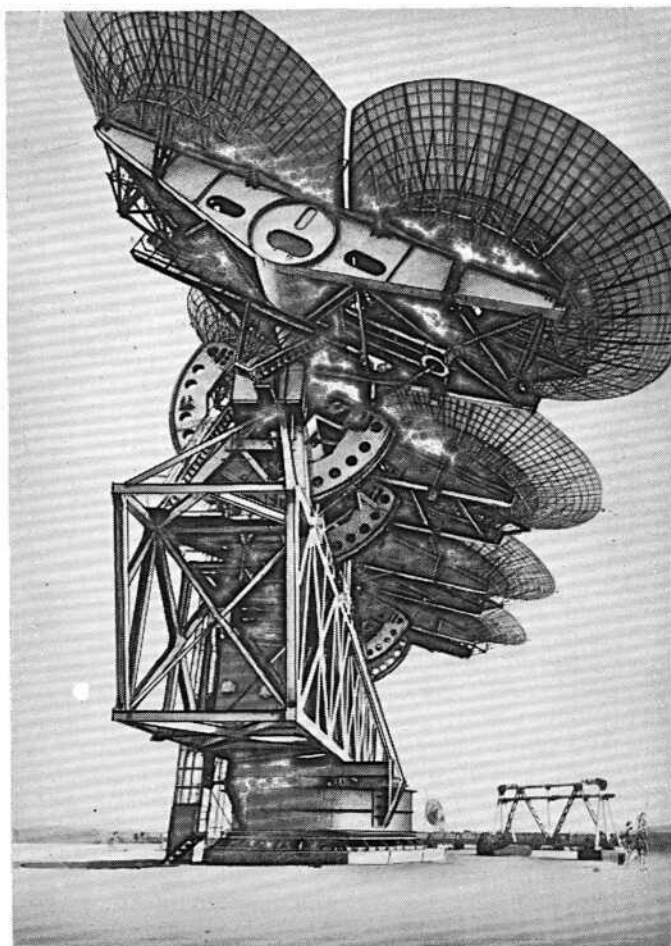
Для выброса отходов на станции предусмотрены две шлюзовые камеры, состоящие из двух основных частей: неподвижного внешнего корпуса и подвижного внутреннего. Внутренний корпус (его форма близка к сферической) может поворачиваться открытой стороной внутрь рабочего отсека и наружу. Неподвижный корпус по форме тоже близок к сфере. Со стороны рабочего отсека он закрыт крышкой, а снаружи открыт во внешнее пространство. По контуру этого отверстия проложено герметизирующее кольцо. Когда внутренний подвижный корпус повернут отверстием внутрь, то он прижат к герметизирующему кольцу. В этом положении камера «заряжается» (на специальное отстреливающее устройство внутри подвижного корпуса устанавливается контейнер с отходами). Затем крышка закрывается, подвижный корпус поворачивается отверстием наружу и контейнер сбрасывается. Выброшенные контейнеры сгорают в плотных слоях атмосферы.

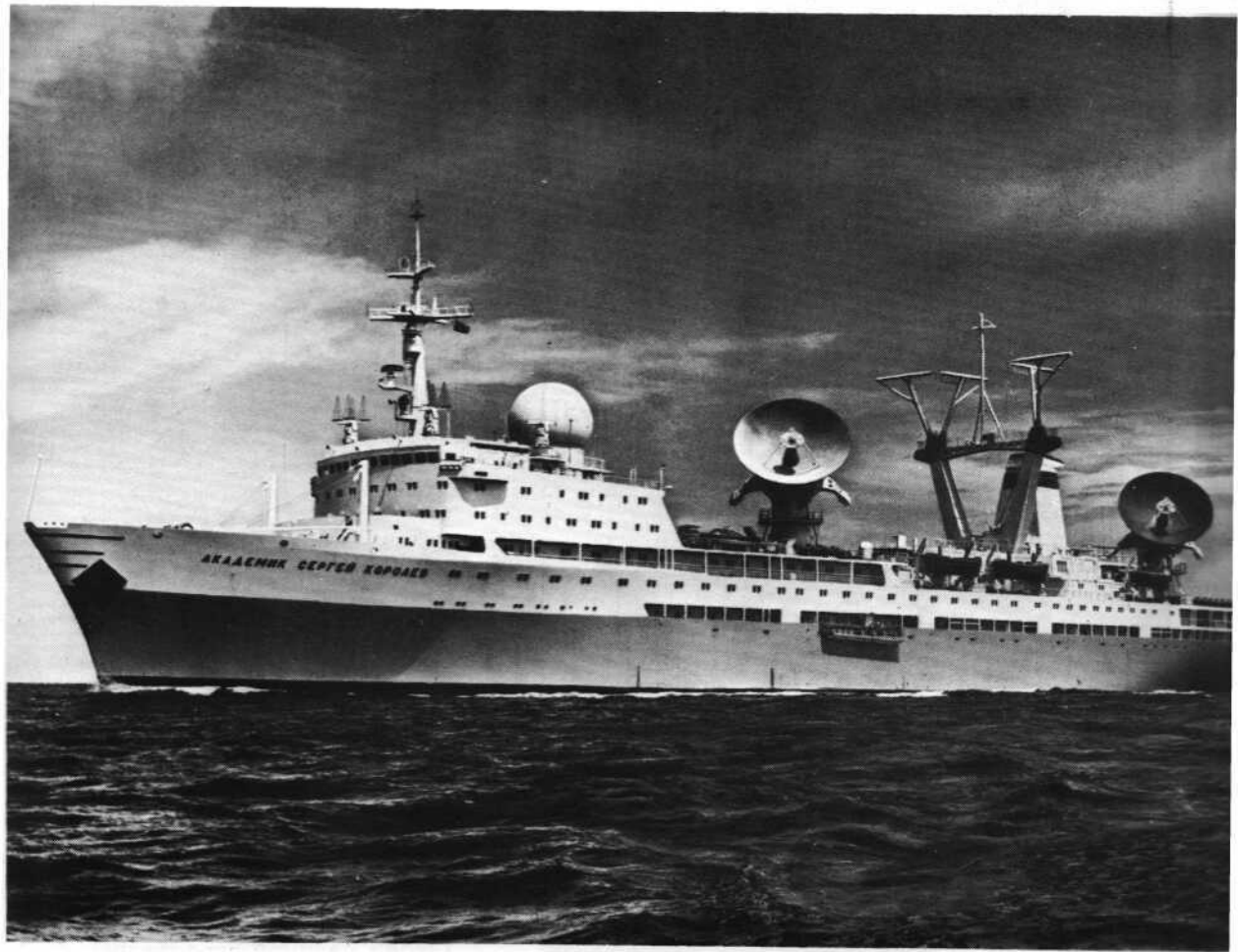
Впервые на орбитальной станции «Салют» установлена душевая — раскладывающаяся кабина с прозрачными мягкими стенками и водонепроницаемой застежкой-молнией. Ее место — в зоне большого диаметра, вблизи конической части.

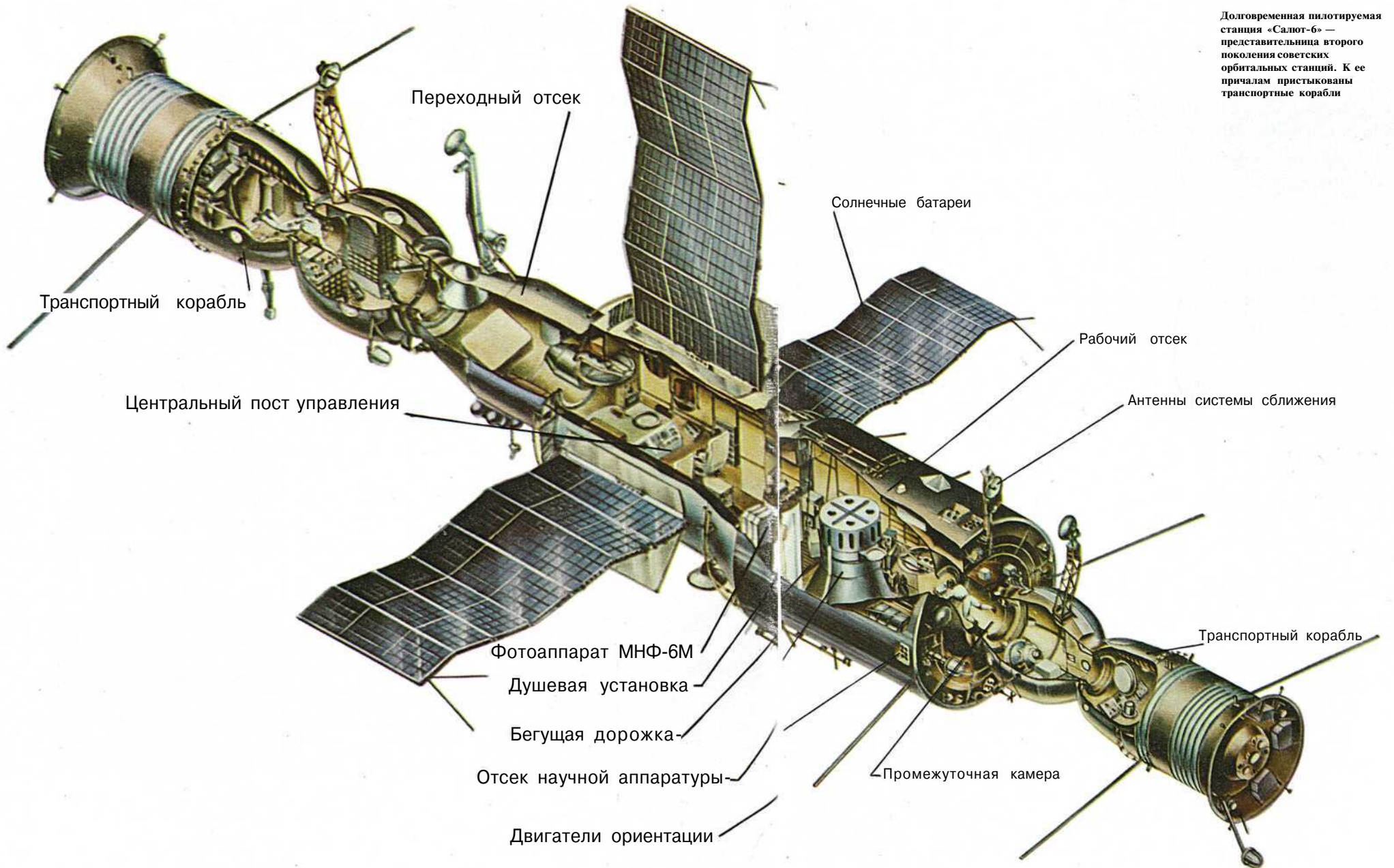
Поскольку станция «Салют-6» рассчитана на длительные полеты, она оснащена спортивными снарядами для физической тренировки экипажа. В конической части на полу установлена «бегущая дорожка». В зоне малого диаметра на «потолке» (пост № 7) закреплен велоэргометр. Пневмовакуумный костюм «Чибиc»



**На суше и на море.  
Космическую связь  
обеспечивают антенны  
командно-измерительного  
комплекса**



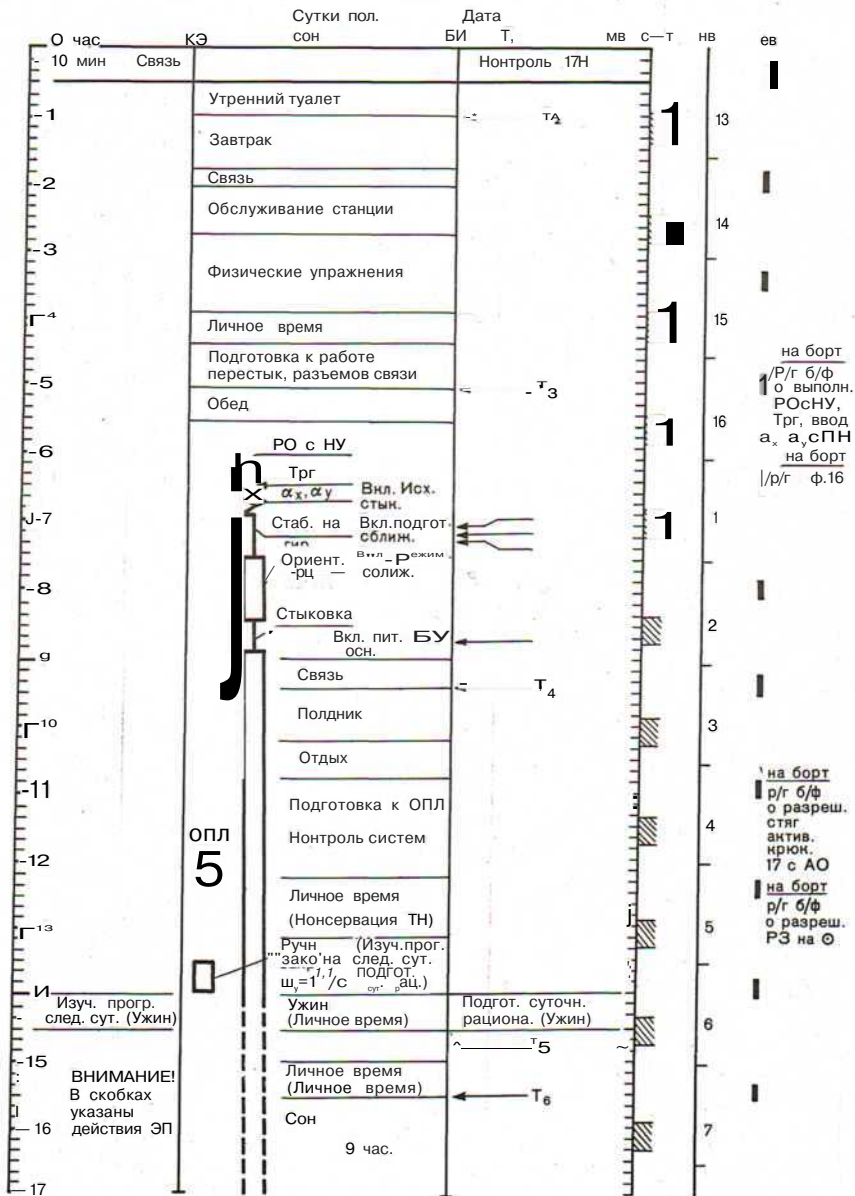


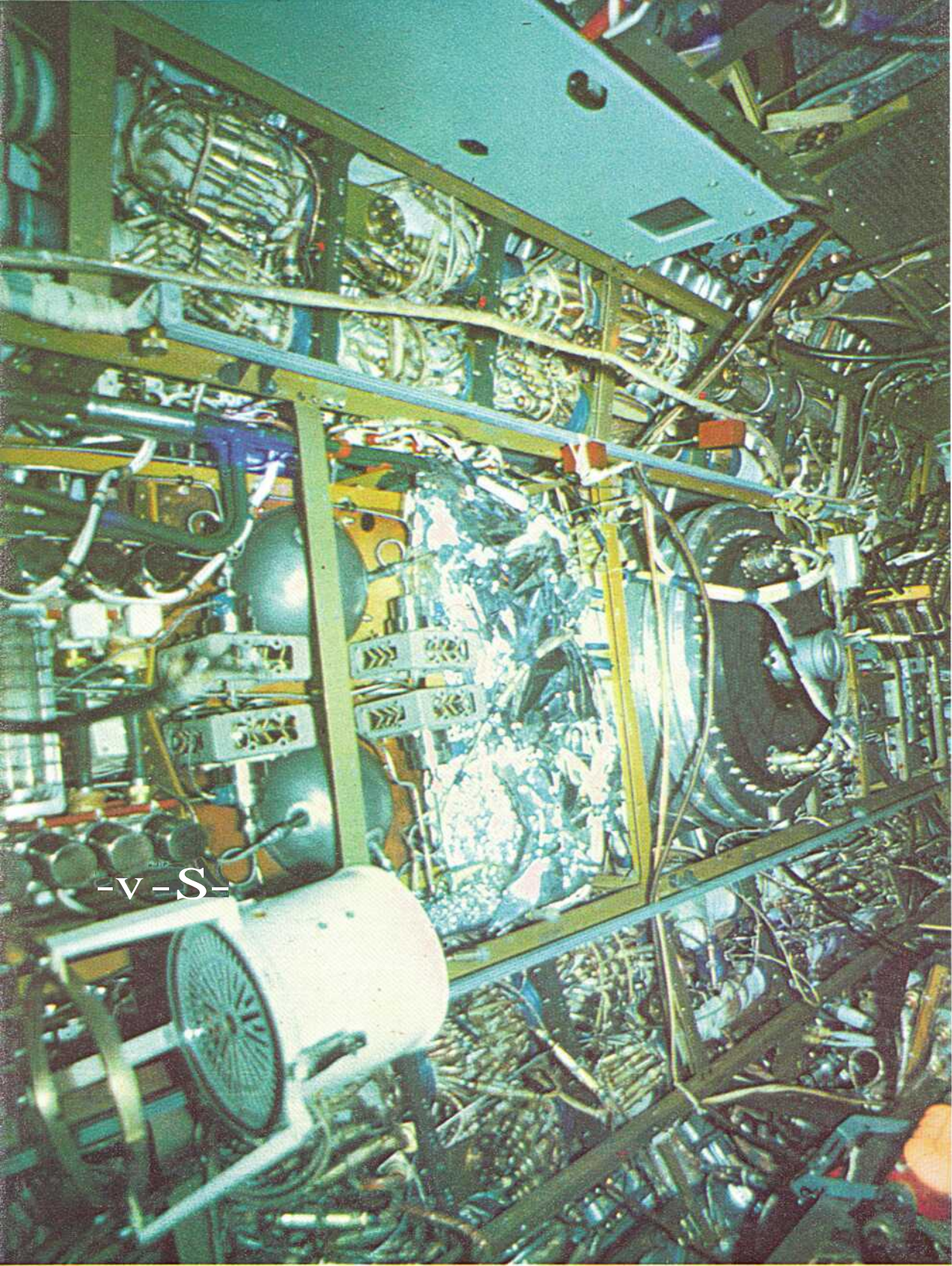


Долговременная пилотируемая станция «Салют-6» — представительница второго поколения советских орбитальных станций. К ее причалам пристыкованы транспортные корабли

Суточная программа полета —  
 детальный план операций,  
 выполняемых экипажем и  
 Землей

За панелями станции сложный  
 мир электроники,  
 разветвленная сеть питания,  
 приборы обеспечения  
 жизнедеятельности экипажа





-v-S-

для компенсации воздействия невесомости на систему кровообращения расположен также в конической части.

На переходном отсеке, соединенном люком с рабочим, установлен стыковочный агрегат, аналогичный агрегатам предыдущих «Салютов». К нему стыкуются пилотируемые транспортные корабли. Переходный отсек выполняет также функции шлюзового при выходе космонавтов в открытый космос. Для этого на боковой поверхности сделан специальный люк. В этом же отсеке размещены пульта обеспечения выхода, скафандры, два астропоста (посты № 5 и 6). Здесь — пульта управления, ручки управления ориентацией, средства ведения связи.

Промежуточная камера соединена люком с рабочим отсеком с противоположной переходному отсеку стороны. Промежуточная камера, так же как и переходный отсек, имеет цилиндрическую и коническую части, только она короче (длина 1,3 м). Как и на переходном отсеке, на промежуточной камере установлен стыковочный агрегат. К этому агрегату может стыковаться и пилотируемый транспортный корабль «Союз», и автоматический грузовой корабль «Прогресс». Через этот агрегат ведется дозаправка станции компонентами топлива.

Агрегатный отсек также крепится к рабочему со стороны заднего днища. В нем находится объединенная двигательная установка. Отсек негерметичный, цилиндрической формы, диаметром 4,15 и длиной 2,2 м. Здесь размещены шесть топливных баков, два корректирующих двигателя, 32 двигателя ориентации, блок компрессоров системы дозаправки топливом.

Отсек научной аппаратуры представляет собой коническую нишу в рабочем отсеке. Здесь установлены крупногабаритные инструменты для научных исследований и, в частности, бортовой субмиллиметровый телескоп БСТ-1М.

## Работаем по программе

ЗАРЯ. «Таймыры», не забудьте включить коррекцию глобуса и потом надевайте скафандры. Постепенно, согласно программе.

ТАЙМЫР-1. Так и делаем.

ЗАРЯ. «Таймыры», по маневру у вас вопросов нет?

ТАЙМЫР-2. Нет... Провели подготовку маневру. Все в норме. В 03.15 будем включать ГБА (блок гироскопов).

ЗАРЯ. Понятно. Приняли.

ТАЙМЫР-1. Продолжаем подготовку маневра. Все идет штатно, по программе, Замечаний нет.

По программе... О ходе полета часто достаточно сказать: выполняется по программе. Программа полета — законодательный документ, квинтэссенция предварительных разработок. Она вбирает в себя результаты многомесячных расчетов, разработки научных экспериментов, выбора космических траекторий.

Проектирование баллистической схемы полета орбитальной станции «Салют-6» проводилось исходя из ряда предпосылок.

Ракеты-носители стартуют с космодрома Байконур в северо-восточном направлении, обеспечивая выведение объектов на орбиту с наклоном 51,6°. Полет станции должен продолжаться в течение нескольких лет, не требуя значительных затрат топлива на поддержание высоты орбиты.

Во время полета станции предполагается проведение длительных (основных) экспедиций продолжительностью в несколько месяцев.

Во время основных экспедиций на борту станции проводятся экспедиции посещения длительностью 8 дней, и доставка грузов и топлива по мере необходимости беспилотными грузовыми кораблями «Прогресс».

Стыковки транспортных кораблей «Союз» со станцией планируются через сутки после старта. Стыковки грузовых кораблей «Прогресс» со станцией планируются через двое суток после старта. Посадка космических кораблей «Союз» проводится в районе Казахстана.

Одним из первых вопросов, который необходимо решить при разработке баллистической схемы полета, является выбор высоты монтажной орбиты и диапазона высот полета станции. При полете станция вследствие торможения в атмосфере Земли будет с каждым витком опускаться ниже. Для того чтобы не

произошло полное торможение станции, необходимо проведение маневров по поддержанию полета на заданной высоте. Величина затрат топлива на станции зависит главным образом от высоты полета, а эти затраты резко возрастают при полете по орбитам с высотой менее 300 км.

Когда множество подобных предварительных проработок выполнено, составляется итоговый документ — программа полета.

Работа над программой полета начинается с получения исходных данных. Вот их далеко не полный перечень: дата начала полета основной экспедиции и ее продолжительность; перечень научных, технических, медико-биологических и других экспериментов; условия их проведения; количество и даты проведения экспедиций посещения, рейсов грузовых кораблей; перечень оборудования и вес топлива, доставляемого каждым из них на орбиту; баллистические данные для проведения экспериментов, маневров, выполнения сближения, стыковки и спуска кораблей.

После получения этих данных составляется общий план полета экспедиции — распределение по суткам всех основных операций и экспериментов с учетом условий их проведения.

Разработка общего плана полета требует кропотливого труда квалифицированных специалистов — разработчиков программы. Вначале в него вносятся основные операции, жестко привязанные к датам: коррекции, стыковки, спуски, некоторые эксперименты, например наблюдения затмений Солнца, Луны и т.п.

Затем намечаются выходные дни экипажа (как правило, это суббота и воскресенье), дни проведения регулярных медицинских обследований, погрузочно-разгрузочных работ при стыковке с грузовыми кораблями «Прогресс» и, наконец, определяются возможные зоны проведения научных экспериментов с учетом свето-теневой обстановки на орбите и привязки к географическим районам Земли. Рассчитываются расходы рабочего тела системы ориентации станции, электроэнергии, затраты рабочего времени экипажа.

После этого можно уточнить состав экспериментов, даты проведения каждого из них, перечень доставляемого оборудования и материалов для их проведения.

На каждые полетные сутки разрабатывается подробная программа — рассчитанная по минутам, а в некоторых случаях и по секундам, последовательность операций, выполняемых экипажем и Землей.

За основу детального плана берется распорядок для космонавтов, где кроме времени на прием пищи, сон, санитарно-гигиенические мероприятия предусмотрены рабочие зоны — время, когда может планироваться та или иная работа (эксперименты, ремонт, профилактика и т.п.). Они могут планироваться утром, днем или вечером в зависимости от требований конкретного эксперимента и расположения реальных зон видимости станций слежения. Рабочие зоны не превышают пяти — семи часов в сутки.

Общий и детальный планы являются основными документами программы полета как для космонавтов, так и для персонала ЦУПа.

Существует термин «типовые сутки». Это — предварительно разработанная программа деятельности космонавтов и Земли по проведению тех или иных технических операций и научных экспериментов.

Рабочий день на борту орбитального комплекса «Салют-6» начинается всегда в одно и то же время — в 8 утра с подъема и утреннего осмотра станции. Проверяются давление и температура в рабочем отсеке, состав атмосферы, сигнализация пультов. В норме ли бортовые системы? Нет ли отклонений в их работе?

В Центре в это время начинается передача дел новой смене. Работавшая накануне дает отчет заступающей на дежурство о выполненной программе, ее особенностях, рекомендации по программе следующих суток.

После утреннего туалета и завтрака — уборка станции, затем экипаж приступает к работе.

Начинать нужно, конечно, с ознакомления с программой на сегодня, просмотреть все радиограммы, пришедшие за ночь по бортовому телеграфу «Строка». Если есть вопросы, выяснить у Земли, подобрать необходимую бортовую

документацию, занести в нее данные по условиям проведения экспериментов.

После физических упражнений — рабочее время. Экипаж выполняет научные эксперименты, определенные программой. В зависимости от условий их выполнения зона рабочего времени может быть непрерывной либо состоять из двух частей. В последнем случае космонавты обедают в перерыве. Если прервать эксперименты нельзя, обедают после окончания работ.

В конце дня необходимо подготовить отчет о проделанной работе для ЦУПа, доклад о самочувствии и выполнении режима дня, занести результаты в боржурнал.

После анализа совместно с экипажем выполненной работы Центр дает уточнения программы на завтра.

Конец дня — небольшой отдых, подготовка суточного рациона на завтра. Последний час — личное время, можно посмотреть телепередачу на видеоманитовом фоне, послушать музыку, почитать.

Ночью во время сна экипажа ЦУП продолжает непрерывный контроль бортовых систем, состояния атмосферы в рабочем отсеке и, если требуется, вносит коррективы.

## Неделя на орбите

«Прошедшие дни были посвящены подготовке «Салюта-6» к основной работе. Космонавты перешли на борт станции, включили системы жизнеобеспечения, подобрав наиболее комфортные для себя условия, проверили все пульты управления, средства связи, телевизионные камеры, часть научной аппаратуры, испытали станцию в различных режимах управления и ориентации. Романенко и Гречко работают квалифицированно, спокойно, умело распределяя свои силы с учетом предстоящего выполнения программы», — так оценил итоги первой орбитальной недели «Таймыров» руководитель полета А. С. Елисеев.

Учились работать в невесомости, набивали в буквальном смысле первые «шишки познания». Иногда в переговорах еще мелькало земное: «Могу сбегать и посмотреть... «Таймыр-2» пошел в промежуточную камеру». А приходилось учиться плавать, фиксироваться, привязывать каждую вещь. Шли дни, космонавты осваивали невесомость, передавали с орбиты: «Здоровы, чувствуем себя хорошо. Адаптация заканчивается». Расконсервация тоже близилась к концу, но предстояло еще войти в рабочий ритм, выработать собственный стиль в работе. Конечно, постоянно помогала Земля. Оператора «Зари» они даже назовут потом третьим членом своего экипажа. Но все же главную опору им предстояло отыскать в себе самих.

«В положении по психологической подготовке экипажа сказано, — отмечает врач экипажа Р. В. Дьяконов, — психологическая подготовка предусматривает создание системы адекватных личностных отношений к условиям космического полета, заданию, самому себе, товарищу по экипажу, возможным и непредвиденным осложнениям и ситуациям полета, успеху и неудачам выполнения отдельных операций».

Нерасчетное причаливание космического корабля «Союз-25» внесло коррективы в состав экипажей, в дальнейшую их подготовку и предъявило особые, жесткие требования каждому космонавту в отдельности. За полтора — два месяца до нового старта космонавтам, объединенным в новые экипажи, предстояло заново создать космический коллектив. Экипаж из нескольких человек должен представлять одно целое, работать, как хорошо отлаженный механизм, быть способным выполнить программу испытательного полета, преодолев возможные непредвиденные осложнения и нештатные ситуации.

Времени для срабатываемости оставалось мало. И вот первая совместная тренировка вновь сформированного основного экипажа — Ю. В. Романенко и Г. М. Гречко на комплексном тренажере транспортного корабля. В комнате, где готовятся к тренировке, экипаж ожидали инженер-методист, врач. Первым пришел Юрий Романенко. Разложил бортовую документацию, записал необходи-



мые данные, начал переодеваться. Минут через десять появился Георгий Гречко. Улыбается, что-то напевает. Поздоровался. Извлек из портфеля бортовые журналы, посмотрел на скафандры и, обращаясь к Юрию, спросил, усмехаясь:

— Сколько тебе лет, Юра?

— Уже четвертый десяток разменял!

— У меня сыновьям столько же, правда, вместе. Ну, да ничего. Надеваем скафандры и вперед?

Ну что же, оба не лишены чувства юмора, могут подыграть друг другу. Это уже много. Сразу с первой тренировки началась притирка характеров. Позже Георгий Гречко говорил, что экипаж получается в том случае, если при объединении удастся сложить общие достоинства и вычесть недостатки. Достоинств у обоих было предостаточно. Романенко имел опыт подготовки к выполнению космических программ «Союз-Аполлон» и «Салют» — «Союз». Его характерные черты — упорство, дотошность при анализе ситуаций, возникших в ходе тренировок. Юрий — горячий спорщик, но разумен, не переносит тяжесть спора на личность. И еще — непрерывное стремление к совершенствованию. Оно позволяет ему поднимать уровень знаний, навыков. Для этого приходится подчинять интересам дела личную жизнь.

Гречко, пожалуй, самый авторитетный и с житейской, и с профессиональной точек зрения в этой группе космонавтов. Работа под руководством С. П. Королева над первым спутником, проведение баллистических расчетов, подготовка и осуществление своей мечты — 30-суточного космического полета на «Салюте-4». Об этом экипаже можно сказать: сплав молодости и опыта, романтики и трезвости рассуждений. Обоих влечет неведомое, оба используют любую возможность испытать свои силы в различных условиях. Автомобильные гонки, путешествия, горные лыжи, подводная охота — эти общие увлечения помогли им стать монолитным экипажем.

Общие черты характера и увлечения безусловно имеют значение при формировании экипажа. И все же они — второстепенны. В становлении экипажа ведущая роль принадлежит пониманию задачи полета, труду — ежедневному, ежечасному. Именно он формирует экипаж и определяет совместимость, его членов. При этом немаловажна этическая сторона. Воспитание, культура чувств, душевность помогают слаженно работать.

Сопереживание партнеру, умение ставить себя на место товарища, способность вовремя почувствовать необходимость помощи и поддержки — это и определяет успешную совместную работу.

Немало этому примеров. Идет сближение космического корабля со станцией «Салют-4» — первый полет Гречко. Этап ручного управления; на фоне докладов о скорости и дальности объектов прозвучал его спокойный голос: «Очень устойчиво ведет командир машину!» Вроде специалистам управления адресовалось это замечание. Но одобрение, так необходимое в напряженную минуту, предназначалось и товарищу и, несомненно, сыграло свою роль.

Умение вовремя поддержать товарища проявилось с первых тренировок «Таймыров». Они готовились к сложнейшей работе на орбите, учились друг у друга, учились помогать друг другу. В космосе все чувства обостряются: равнодушное слово кажется обидным, а обидное — оскорбительным. И наоборот, душевное слово звучит как благодарность, а благодарность удесятяряет силы. «Двое в космосе должны относиться друг к другу по-братски», — сказал Георгий Гречко после космического полета.

Вначале были опасения, что за короткое время совместной подготовки «Таймыры» не выработают слаженности и взаимопонимания. Не будет оптимальной психофизиологической совместимости. Но уже первые тренировки, а затем и полет показали, что экипаж отлично подобран и подготовлен.

Инструктор, готовивший экипаж, вспоминает: «С Юрой было очень легко работать. Профессиональный летчик, сам бывший инструктор, энергичный молодой человек, он на лету схватывал учебный материал, прекрасно понимая те требования, которые к нему предъявлялись в ходе подготовки».

В кругу инструкторов и инженеров по подготовке за ним закрепились

негласные прозвища: «истребитель» и «Чкалов». Зная об этом, он старался их оправдать и с успехом это делал. На разборах тренировок он делал правильные выводы по ошибкам, допущенным при отработке на тренажере очередного этапа предстоящего полетами, как правило, на последующих тренировках никогда их не повторял.

И на тренировках, и в ходе 96-суточного космического полета было приятно слышать его спокойные, четкие, уверенные доклады.

Его напарник — бортиженер, кандидат технических наук Георгий Гречко. Немногословный, уверенный в себе, склонный к научным обобщениям, Георгий вместе с Юрием составили экипаж, который был хорошо подготовлен для длительного полета.

Работали дружно. В работе находили удовлетворение, нередко перевыполняли заданное. Обоим очень нравилось управлять станцией.

Такая гигантская станция, и ты можешь навести ее на Землю, на звезду, на планету. Удержат в одном режиме, в другом, — восторгался Гречко. — Огромное удовольствие управлять такой станцией в космосе, да еще с такой точностью, да еще ради науки.

К работе «Таймыры» относились творчески. Уже находясь в полете, они предложили использовать гравитационную стабилизацию, хотя штатно она на станции не планировалась. Теоретически этот эффект был известен. Его называют эффектом гантели: в поле тяготения комплекс вытягивается к Земле продольной осью и без затрат топлива с выключенными двигателями длительно сохраняет это положение. Теперь «Таймыры» внесли ценное предложение с орбиты — использовать гравитационный эффект на практике.

Мы заметили, что будучи ориентированной одним концом к Земле, станция не кувыркается, а лишь качается, — вспоминал потом Гречко. — Иногда она оставалась в таком положении после режимов управления. И тогда мы подумали, а если ей чуть-чуть помочь? Может быть она встанет. Но то, что она встанет как вкопанная, для нас оказалось неожиданным. В приборах ориентации Земля была неподвижна. Это сразу дало нам массу преимуществ. Прекрасные условия наблюдения. Чувствуешь себя, как в рубке подводной лодки. Можешь найти любое место на Земле, прогнозировать, видишь, к чему подходишь. И для баллистики удобно: когда станция кувыркается, то трудно оценить сопротивление атмосферы и предсказать ее движение. Иногда она раскручивалась вокруг продольной оси, а потом останавливалась. Видимо, атмосфера, остающаяся на этой высоте, воздействовала на лопасти солнечных батарей. А может, это был и другой эффект... Нам это не мешало.

## **Стадион в космосе**

Мало сказать, что первые дни «Таймыры» активно привыкали к невесомости. Положение их было куда сложнее, парадоксальнее. Им нужно было как можно скорее привыкнуть к космосу и в то же время не отвыкнуть от Земли.

В длительном полете ввиду отсутствия нагрузки на опорно-двигательный аппарат, особенно на мышцы ног, уменьшаются объем и сила мышц, снижается содержание кальция в костной ткани. Уменьшается содержание жидкости в организме, происходят изменения водно-солевого обмена и крови, космонавт теряет в весе.

При возвращении на Землю вновь приобретают вес окружающие космонавта предметы и собственное тело, изменяется регуляция вертикальной позы и походки. Иногда появляются расстройства со стороны вестибулярного аппарата. И потому группу медицинского обеспечения интересует здоровье и работоспособность экипажа на всех этапах полета и после его завершения.

Для поддержания общего тонуса космонавты ежедневно дважды занимались на спортивных снарядах: комплексном стенде-тренажере «бегущая дорожка» (КТФ) и велоэргометре.

КТФ представляет собой движущуюся ленту, при занятиях космонавт привязывается резиновыми тяжами, прикрепленными одним концом к костюму, другим — к станции.

Велоэргометр — бесколесный тренажер, тренировки на котором напоминают езду на велосипеде. Вместе с тем велоэргометр — точный прибор, позволяющий измерять нагрузку. Космический велосипед спроектирован специально для орбитальной станции.

На велоэргометре проводятся и функциональные пробы. Они состоят в задании строго дозированной нагрузки и замере учащения пульса и дыхания. Для сравнения их частота измеряется и в покое при так называемом фоновом обследовании.

Замеры на велоэргометре позволяют контролировать процесс привыкания организма к условиям работы и жизни в космосе. Контрольные параметры передаются на Землю, сравниваются с фоновыми данными, что дает возможность судить о состоянии здоровья космонавтов, их особенностях и возможностях. Так, учащение пульса при той же нагрузке говорит об утомлении космонавта. Сумма проб позволяет судить об изменениях в организме, выявить его резервные возможности и слабые места, провести оперативное обследование экипажа.

Велоэргометр работал в пяти нагрузочных режимах. Когда один из космонавтов занимался на КТФ, другой работал на велоэргометре. На следующий день порядок занятия на снарядах менялся. Физические упражнения проводились по четырехдневному циклу. В течение полета упражнения несколько видоизменялись, а время на занятия было увеличено на 30 мин. Некоторые упражнения предусматривали педалирование руками на велоэргометре.

Космонавты отмечали, что «физическая нагрузка отлично помогает переносить все невзгоды, один день не позанимаешься, и чувствуешь себя неважно...». Они высказывали пожелания в дальнейшем ввести в упражнения игровые моменты. Занятия проводились в тренировочно-нагрузочных костюмах (безрукавка и шорты с системой резиновых амортизаторов, создающих дополнительную нагрузку на поясницу).

Для постоянной нагрузки на мышечную систему космонавты ежедневно по 8—12 ч носили нагрузочный костюм «Пингвин-3», напоминающий комбинезон, в котором в местах сгибов суставов вшиты резиновые амортизаторы, заставляющие космонавта постоянно делать усилия на разгибание. Так люди действуют, не замечая того, в условиях земного притяжения. При этом создается нагрузка на мышечные группы, определяющие позу человека.

Космическая медицина сравнительно молода. Она рождена космической эрой. Основное ее отличие от земной в том, что она изучает здоровых людей в необычных условиях. Но космическая и земная медицина тесно связаны между собой.

Орбитальные тренажеры с успехом используются на Земле. В травматологических клиниках некоторые больные после операции начинают «ходить» еще лежа в постели, упираясь ногами в вертикально расположенную бегущую дорожку. Процесс выздоровления при этом значительно ускоряется. Ряд новых методов исследований, разработанных для контроля состояния человека в космическом полете, сейчас находит применение в клиниках.

Особенно большой опыт космическая медицина накопила в области биотелеметрии — обследовании человека на расстоянии и обработке этих сведений на ЭВМ. Идея непрерывного дистанционного контроля за состоянием здоровья, впервые реализованная в ходе космических полетов, нашла практическое применение в целом ряде областей земной медицины. Например, при наблюдении за тяжелобольными, при подготовке спортсменов, в физиотерапии и курортологии.

Опыта жизни и работы в космосе уже вполне достаточно, чтобы отказаться от повиткового контроля. Он в этом полете не проводился. Но зато каждые 10—12 дней полета в «медицинские сутки» проводились углубленные медицинские

обследования основных экипажей. При этом тщательно исследовалось состояние сердечно-сосудистой системы и органов дыхания, проводились заборы крови для биохимического анализа. Динамика физиологических показателей, полученных во время этих обследований, находилась в пределах нормальных колебаний.

В «День здоровья» на станции используется весь арсенал «бортовой поликлиники», многофункциональная аппаратура «Полином». Обследования выполняются и в спокойном состоянии, и при дозированных нагрузках на велоэргометре, и в вакуумном костюме «Чибис».

В этот день на связи с экипажем врачи.  
ЗАРЯ. В 10 ч 45 мин начинайте крутить педали.

ТАЙМЫР-1. Прошла минута вращения. Нажимаю калибровку на реографе.

ЗАРЯ. Понятно. «Таймыр-2» уже подъезжает к Франции?

ТАЙМЫР-1. Да. Едет уже полторы минуты.

ЗАРЯ. Исходный пульс — 68. Сейчас — 95... Прибавьте немножко обороты.

ТАЙМЫР-1. Поняли. Прибавить обороты.

ЗАРЯ. Сейчас пульс 112.

ТАЙМЫР-1. Как дыхание?

ЗАРЯ. Хорошо дышит. Глубоко. Конец педалирования. Полный покой. Пульс 96... 86...68. Вернулся к исходному. Прекрасная запись, хорошее здоровье.

ТАЙМЫРЫ. Мы и старались, чтобы все было хорошо: и запись, и здоровье.

## Визуальные наблюдения

«Одна заря сменить другую спешит, дав ночи полчаса». Эти слова А. С. Пушкин словно специально написал о космосе. Орбитальная ночь станции на каждом витке примерно получасовой продолжительности. Комплекс попеременно то выходит на свет, то ныряет в ночную тень. Непередаваемы краски космоса. «Таймыры» делились впечатлениями.

Фотографии не всегда способны передать все в точности, — объяснял Гречко, — не дают такой яркости, таких плавных переходов. И получается: похоже, но не то. В общем, нужно увидеть своими глазами. Мне почему-то показалось, что краски Земли из космоса, как на полотнах Рериха, насыщенные, яркие. И общее впечатление, как от картин Рериха и Сарьяна. Если закат, то действительно ярчайший; синева, так синева. Правда, там синева не небесная, а океанская. И уж если белизна облаков, то до боли в глазах. Мы даже попросили темные очки привезти на станцию. Леса темно-зеленые, почти черные, может быть, даже с каким-то серым оттенком. Мы летали зимой. Видимо, это были ели.

Что можно сказать о красках космоса? — делился опытом Романенко. — Заря там включает в себя весь спектр, как радуга. Краски в ней сильные, насыщенные, а переходы очень плавные. Сочетание насыщенности цвета и плавных переходов поражает. Все краски точно сгущены. А вот, например, земная зелень из космоса кажется серой.

Четко видны синева и голубизна океана. Окраска его различная.

Теплое течение — более темное, холодное — более светлое. Всегда видно, где теплое течение вклинивается в холодные воды и наоборот.

Отлично просматриваются рифы, даже под водой. Из космоса всегда видно безоблачное небо над горизонтом. Ведь облачность расположена на высоте 10—12, от силы 14 км, а выше облаков нет.

Порой глаз видит больше прибора. Каждая пленка имеет свою спектральную характеристику. Например, атмосферные «усы» на пленке долго не получались, трудно было подобрать выдержку и чувствительность пленки, чтобы надежно их зафиксировать.

Я много раз пытался зарисовать «усы», чтобы понять их направление и расположение, сохранить цветовые характеристики. Зарисовывал и полярные сияния. Хотел немного поддублировать фотосъемку, хотя и были на сто процентов уверены, что съемка у нас получится. Мы

использовали разные пленки, меняли способы съемки, выдержку. Но и зарисовки наши оказались нелишними, ведь они отображали то, что мы видели.

ЗАРЯ. Вам наблюдение Земли нравится? Не утомляет?

ТАЙМЫР-1. Очень нравится. Жаль, что местами облачность мешает.

ТАЙМЫР-2. Вот сейчас впервые немножко над Центральной Америкой и Северо-Восточной Африкой разрезились облака. Очень интересные горные структуры в центре Африки. А на краю Африки, на берегу Красного моря, ландшафт такой, будто смотришь на Луну. Похоже на вулканические горки с дырками кратеров. В наступающей темноте, в районе терминатора появляются огни газовых факелов.

ТАЙМЫР-1. Англия впервые за время полета не в тумане: Лондон, Ла-Манш...

Какая удивительная картина — ночные города!

ТАЙМЫР-2. Четко видны кварталы. Я сейчас вижу Москву, она напоминает звезду. Очень красиво! Видны светящиеся магистрали Москвы, моего родного Ленинграда и их пригородов. Феерическое зрелище. Мы уже узнаем города по огням: Киев, Баку, Владивосток. И при свете Луны очень красива земная поверхность, Видны реки, озера,

При визуальных наблюдениях широко используются уникальные возможности человеческого зрения, позволяющего проводить высокоточные относительные геометрические, угловые, яркостные, цветовые измерения и довольно точные абсолютные измерения угловых размеров, яркости, цвета, дальности. Разрешающая способность нормального человеческого глаза Г. У многих космонавтов она существенно выше и достигает 20—30", что позволяет даже с высоты 350 км различать предметы размерами 50—100 м. Протяженные объекты наблюдаются в оптимальных условиях при угловой ширине 2—5" или с высоты полета станции при их линейной ширине 5 м. Человек при нормальной освещенности может замечать различия в яркости одноцветных объектов всего лишь в 2—3%. Весьма высок и диапазон наблюдаемых яркостей. Человеческий глаз в условиях полной темновой адаптации позволяет наблюдать звезды 6—7 звездной величины и протяженные объекты с яркостью  $10^{-4}$ — $10^{-5}$  кд/м<sup>3</sup>. В то же время без особого утомления удается вести длительные наблюдения за объектами исследования яркостью 1000 кд/м<sup>3</sup>. Если к этому добавить, что тренированный наблюдатель различает тысячи оттенков цвета, то огромные возможности космонавта как исследователя даже без каких-либо дополнительных наблюдательных и измерительных приборов становятся очевидными.

Орбитальная обстановка — регулярная смена света и тени на каждом витке — требует подготовки наблюдений. При подобном переходе необходимо, чтобы глаз привык. Но даже когда космонавты совсем закрывают глаза, они все-таки «видят». В глазах у них появляются вспышки от отдельных космических частиц.

Закроешь глаза или отвернешься в темный угол, даже не закрывая глаз, и видишь вспышки. Вдруг через твоё поле зрения будто траассирующая пуля пролетит, такая слабенькая, как будто светящийся пунктирчик, или как звездочка вспыхнет, — вспоминал Гречко.

Впервые подобные вспышки отметили американские астронавты при полете к Луне. Они показались необычными, могли сойти за случайные, если бы не повторялись так часто. Потом, разбираясь на Земле, вспомнили, что и при работе на ускорителях заряженных частиц наблюдали тот же эффект. Тогда ему не придали значения, подумали: померещилось. Повторные эксперименты на ускорителях подтвердили наблюдение вспышек.

Природа этого светового эффекта до конца не выяснена. Не установлен весь перечень частиц, вызывающих его. На околоземных орбитах вспышки видны слабее. Впервые около Земли их обнаружил космонавт Н. Н. Рукавишников в полете «Союза-10».

Еще об одном орбитальном «эффекте» рассказал Гречко.

А вот «летающих тарелок» мы не видели. Но поскольку разговоров о них много, предметом шутки они, конечно, становятся. Одному из экипажей посещения мы эти «тарелки» показали. Что они увидели? В полной темноте, переливаясь в лучах восходящего Солнца, за нами следовало семь космических объектов. Явно не звезды. Те в космосе не мерцают, а эти сверкают и переливаются и идут строем, быстро, не отставая... Мы заметили, что они, видимо, передвигаются быстрее скорости света. Достаточно было тем, кому мы показывали «тарелки», сходить за биноклем, как они исчезли.

Это был классный космический розыгрыш. А на самом деле мы просто воспользовались опытом полета: если ударить по корпусу станции, из экранно-вакуумной изоляции вылетят пылинки. Причем это нужно сделать тогда, когда Солнце только взошло, когда под тобой темная Земля и ничего не светится. Пылинки же в лучах Солнца сверкают. А поскольку они при этом вращаются, то начинают переливаться. Затем этим пылинкам надо дать возможность отойти за солнечные батареи. И тут вступает в силу закон психологический: размеры тела, если не с чем сравнить, определить невозможно.

Пылевые частицы ведут себя как микроспутники станции. Правда, временные. Скажем, тренируется партнер на «бегущей дорожке» и тем самым выбивает из станции миллионы пылинок. Атмосфера — остаток ее на этой высоте — их затормаживает. Выходим на Солнце, а за нами шлейф — красивый, светящийся/И в нем блестками крупные пылинки.

## Подготовка выхода в космос

На широком и длинном листе миллиметровки в зале долгосрочного планирования Центра управления полетом сначала появились лишь контуры предстоящего выхода. Затем в заданных границах нарисовали прямоугольники сна. А между ними условными знаками была расписана вся бортовая деятельность. Она начиналась необычно — в понедельник вечером, в 19 ч по московскому времени, пробуждением экипажа и заканчивалась в первой половине следующего дня. Ночная вахта в этот раз была вынужденной. Она определялась особенностями орбитального движения комплекса «Салют-6» — «Союз-26», требованиями максимальной продолжительности связи с космонавтами.

Земля желала стать не только «очевидцем» события, но и партнером, помогающим экипажу и подстраховывающим его.

Выход планировался и раньше. Однако теперь он должен был решить иную задачу. Нерасчетное причаливание «Союза-25» ставило под сомнение работоспособность одного из стыковочных узлов станции.

Перед «Таймирами» была поставлена важная задача — произвести тщательный осмотр и, если потребуется, отремонтировать стыковочный агрегат, установленный на переходном отсеке станции.

На торцах стыковочных агрегатов станции, которые хотя и называются пассивными, установлены многочисленные прецизионные элементы. Они взаимодействуют или соединяются при стыковке с ответными элементами кораблей. Это направляющие штыри и гнезда точного выравнивания со встроенными в них дополнительными гидроразъемами контура подогрева корабля в совместном полете; крюки замков стыковочного шпангоута; розетки электрических разъемов; пружинные толкатели для расстыковки; датчики системы управления. Все эти элементы тщательно подготавливаются, оберегаются и контролируются на Земле при подготовке к запуску.

Наибольшее опасение вызывало состояние электроразъемов. Ведь их контакты сравнительно легко повредить или погнуть. А это может вызвать серьезные последствия: замыкания в соединяемых электрических цепях и даже неполную стыковку агрегатов. На Земле выполнение операций по монтажу стыков, к которым предъявляются высокие требования по точности, герметичности, соединению электро- и гидрокоммуникаций, доверяется только высококвалифицирован-

ным специалистам. Пришлось Гречко и Романенко пройти специальную ускоренную подготовку и освоить дополнительную профессию космических монтажников-высотников, орбитальных верхолазов.

Поздним вечером перед отлетом на Байконур в КИСе (контрольно-испытательной станции) уточнялись последние детали осмотра и возможного ремонта электроразъемов и других элементов на стыке. Нужно было не только учесть все детали, но и установить последовательность действий. Еще раз просмотрено все оборудование и инструмент, телекамеры, кабели, шаблоны. «Проиграны» операции. Через несколько дней уже на космодроме последняя земная проверка: что нужно подправить, подогнать? Отрегулировать длину фала, чтобы не уплыть далеко и можно было передать друг другу через открытый люк инструмент, телекамеру или другое оборудование.

Незапланированный выход потребовал дополнительного оснащения и подготовки. Ведь он выполнялся не через специально предназначенный для выхода люк в переходном отсеке, а через люк на торце станции, использующийся для перехода в транспортный корабль. Прежде всего, находясь в скафандрах, нужно было открыть люк стыковочного агрегата. А это не легко сделать, ведь на крышку действует остаточное давление. Для отдраивания использовался срочно созданный для этой цели инструмент, шутливо названный «фомкой». Он очень понравился Гречко. Позже его даже применили в качестве подсобного средства при разгрузке контейнеров с грузом, доставленных на орбиту «Прогрессом-1».

«Таймыры» тренировали выход на Земле, на макете станции в бассейне гидроневесомости.

Для наступления гидроневесомости необходимо, чтобы тело обладало нулевой плавучестью: вес погруженного тела должен быть уравновешен выталкивающей силой воды. Но этого недостаточно. Нужно добиться безразличного равновесия системы человек — скафандр. Это достигается совмещением в одной точке центра тяжести и центра плавучести. Что касается подвижности тела, возможности управления его массой, то подводное моделирование достаточно близко к истинной невесомости.

Гидросреда имеет и ряд ограничений моделирования. Прежде всего в медико-биологическом аспекте, так как деятельность организма в процессе моделирования протекает в поле сил земного притяжения. Ввиду наличия гидродинамического сопротивления передвижение в гидросреде с такой же скоростью, как и в реальных условиях возможно только с затратами некоторой дополнительной энергии. Однако доля ее в общей сумме невелика, так как усилия, необходимые для сгибания и/или перемещения рук или ног наддутого скафандра, значительно превышают сопротивление воды.

В целях обеспечения безопасности космонавта его передвижение ограничено скоростью 0,5 м/с. При таком условии гидродинамическое сопротивление и эффект присоединенной массы существенно снижаются. Все это значительно повышает достоверность моделирования. Гидроневесомость дает возможность отрабатывать программы в реальном масштабе времени на полноразмерных макетах, а безопасность работ делает этот метод незаменимым при отработке внекорабельной деятельности.

Методы моделирования невесомости на летающих лабораториях и в гидросреде не исключают, а органично дополняют друг друга. Они позволяют всесторонне и полно решать испытательно-тренировочные задачи, связанные с воздействием невесомости.

Конструкции макетов космического корабля и станции, входящих в экспериментальные установки, соответствуют специфике того или иного вида моделирования. Макеты для работы на летающей лаборатории выполнены с учетом эксплуатационных нагрузок, которые могут возникнуть в процессе полета и посадки самолета. Макеты для экспериментов в гидросреде должны обладать достаточной гидропроницаемостью, а также позволять вести визуальное наблюдение за действиями испытателей внутри отсеков. Макеты съемных и переносимых блоков выполняются с соблюдением принципов нулевой плавучести, безразлично-го равновесия и минимального гидродинамического сопротивления.

Испытатели, отработавшие выход в условиях кратковременной невесомости (в самолете-лаборатории), отмечали необычные особенности. Например, фалшнур, связывающий космонавта со станцией, на Земле не доставлял хлопот, провисал под действием собственной тяжести. Зато в невесомости он извивался, цеплялся, запутывался, требовал постоянного внимания. Чтобы он не мешал выходу, приходилось постоянно натягивать его. Но тянуть — это и втягивать выходящего космонавта, заставляя его прилагать дополнительные усилия и даже разворачиваться. А ему и без того в этот момент нелегко и непросто.

Земля не торопила космонавтов. Более того, руководство полетом предложило отменить второстепенные операции, не относящиеся к выходу.

«Мы хотим, — советовались с Землей «Таймыры», — проиграть сначала выход без скафандров по основной документации. Потом в скафандрах отдельные моменты. Дважды прорепетировав, мы спокойненько потом пойдем по штатной программе».

... Бортовые тренировки были закончены. Предстояла волнующая ночь.

### Выход в открытый космос

Выход в открытое космическое пространство — операция нечастая. Впервые в 1964 г. в космос шагнул из «Восхода-2» А. А. Леонов. Затем через четыре года из корабля в корабль открытым космосом перешли А. С. Елисеев и Е. В. Хрунов. И вот теперь в космос вышли «Таймыры».

Предварительно с помощью ручного управления космонавты сориентировали станцию. Затем управление было передано автоматической системе. Теперь комплекс станция — корабль, двигаясь вокруг Земли, не менял ориентацию относительно звезд, и на освещенных участках орбиты Солнце смотрело прямо в стыковочный узел переходного отсека.

Космонавты вошли в скафандры. Это не оговорка, в скафандры новой конструкции именно входят, закрывая крышку за собой.

Выполнен сброс давления в шлюзовой камере, открыт люк стыковочного узла, и вот бортинженер вышел в космическое пространство.

Закрепив предварительно ноги (осуществив фиксацию), он поднялся над люком. Это было непросто. На Земле во время тренировок ему помогала тяжесть, прижимая к одной из сторон люка. А здесь, в невесомости, прикосновение к стенке люка толкало его в противоположную сторону.

Он вышел в открытый космос сначала по грудь, а затем по пояс через люк проверяемого стыковочного узла и начал осмотр состояния самого узла, его деталей. Осмотр выполнялся как на освещенной части орбиты, так и на ее теневой стороне. Командир, находясь внутри переходного отсека, передал бортинженеру специальный светильник, предназначенный для работы в открытом космосе. Затем шаблон. С его помощью проверялось состояние электрических разъемов стыковочного узла. Все это время командир помогал «Таймыру-2» фиксироваться, страховал его. Он и сам все это время находился в космическом вакууме, но внутри переходного отсека.

Земля с нетерпением ждала отчета. И вот космический комплекс вошел в зону связи.

ЗАРЯ. Ждем вашего доклада по осмотру. ТАЙМЫР-2. До входа в тень в течение 20 мин я выходил из ПХО (*переходного отсека*) наружу. Очень внимательно осмотрел торец ПХО, а также коническую обечайку в пределах 2—3 м. Торец совершенно новенький, как будто только что со станка. Сверкает. Никаких рисочек, забоин, и вполне может работать штатно. Все элементы в полном порядке, все контакты видны очень четко: прямые, никаких отклонений от нормы нет. Все

элементы станции: светильники, антенны, батареи, приборы — в полном порядке.

ЗАРЯ. Принят ваш доклад. Что отмечено на конусе?

ТАЙМЫР-2. Конус чистый,

ЗАРЯ. По данным телеметрической информации все у вас идет нормально. Что сейчас видите?

ТАЙМЫР-2. Под собой я вижу Землю...

Видимость прекрасная... Такое впечатление, как будто стоишь на



кафедре, а под тобой океан. Крупные звезды. Луна... Теперь вижу Землю. Какая она красивая: вся в огнях на ночной

стороне. На Земле грозы, и на блестящей поверхности торца стыковочного узла — отблески этих гроз.

Несмотря на то, что при выходе не было времени смотреть по сторонам, космонавты не только сумели рассказать о прекрасном зрелище — восходе Солнца, но и показать с помощью цветной телекамеры зарю и переход станцией границы дня и ночи — терминатора, а также вид из открытого космоса на станцию «Салют».

По завершении работ в открытом космосе «Таймыр-1» доложил:

Работа по программе инспекционного выхода через стыковочный узел экипажем выполнена полностью. Стыковочный узел

пригоден для эксплуатации. Экипаж чувствует себя хорошо,

Эти слова подводили итог выхода. Задание на работу в открытом космосе, выданное экипажу Центром управления полетом, было успешно выполнено. Открыт путь всей дальнейшей программе «Салюта-6».

Работа была ответственная, мы это понимали и были счастливы, что узел в норме, а мы успешно справились с задачей. Это был первый ответственный этап. И его качественное выполнение придало нам силы на весь полет,— рассказывал Романенко.

### Скафандр для пустоты

Выход из космического корабля или станции и действия в открытом космосе — одна из труднейших операций даже в профессии космонавта. И не случайно на вопрос о самом ярком событии в полете космонавты, которым довелось это пережить, отвечали: «Выход в открытый космос».

Выход экипажа в открытый космос — один из сложных, напряженных этапов полета, такой же, как выведение, стыковка, посадка.

Внекорабельная деятельность космонавтов — объективная необходимость, вытекающая из логики развития космонавтики и подтвержденная практикой космических полетов.

Человеческий организм приспособлен к жизни в условиях земной атмосферы и не может существовать за ее пределами без специальных средств защиты. В полете основное средство защиты космонавта от воздействия неблагоприятных факторов космического пространства — герметическая кабина космического корабля. Однако по требованиям безопасности полета необходимо еще и индивидуальное защитное снаряжение: нужно считаться с возможностью разгерметизации кабины или отказа бортовой системы жизнеобеспечения. При выходе из корабля в открытый космос скафандр становится единственной защитой человека.

Разработка современных космических скафандров, особенно предназначенных для работы в открытом космосе, требует решения ряда сложных научно-технических проблем. Нужно, в частности, создать в скафандре необходимый для человека микроклимат (давление, газовый состав, влажность, температура), причем с учетом возможных аварийных ситуаций. Необходимо защитить космонавта и оборудование от воздействий глубокого вакуума и излучений Солнца; обеспечить отвод тепла, выделяемого человеком, а это не так-то просто сделать в условиях космоса; наконец, обеспечить подвижность космонавта, его работоспособность, что, конечно, затруднено из-за избыточного давления в скафандрах.

Для космического комплекса «Салют-6» — «Союз» — «Прогресс» было признано целесообразным иметь два различных типа скафандров. В качестве спасательного применяется максимально облегченный мягкий скафандр, изготовленный индивидуально для каждого космонавта. Это, по сути дела, многослойный герметичный комбинезон, объединенный с мягким шлемом, верхняя часть которого со смотровым стеклом — откидывающаяся.

Масса скафандра не превышает 8—10 кг, толщина пакета оболочек минимальна, что дает возможность использовать его при выводе на орбиту и спуске, когда космонавты — в индивидуальных ложементх кресел. Основной конструкционный элемент — внешняя силовая оболочка, рассчитанная на нагрузки, создаваемые внутренним избыточным давлением. Силовая оболочка изготавливается из высокопрочного синтетического материала и снабжается рядом шарниров. Надевают этот скафандр через передний мягкий распах.

Для выхода в космос используются скафандры принципиально новой конструкции — так называемого полужесткого типа. Их основная отличительная черта — наличие жесткого металлического корпуса — кирасы. Он составляет единое целое со шлемом и ранцевой системой жизнеобеспечения; рукава и штанины скафандра мягкие. В скафандр входят сзади через люк в кирасе. В наспинной части размещена автономная система обеспечения жизнедеятельности (АСОЖ), которая одновременно служит герметической крышкой входного люка.

Полужесткий скафандр в мировой практике космических полетов применен впервые. В его активе бесспорные достоинства. Прежде всего, это легкость и быстрота облачения. Надеть и снять подготовленный к работе скафандр можно буквально за две—три минуты, причем без посторонней помощи. Он удобен в эксплуатации, надежен. Полужестким скафандром одного размера в принципе могут пользоваться космонавты разной комплекции. Благодаря жесткому корпусу увеличенные зазоры между телом и оболочкой не играют большой роли, длина эластичных оболочек (рукава, штанины) регулируется в соответствии с ростом космонавта. Полужесткие скафандры для работы в космосе постоянно находятся на борту «Салюта-6».

Чтобы обеспечить хорошую подвижность при избыточном давлении, скафандр снабжен герметическими подшипниками и мягкими шарнирами. Перчатки съемные, подбираются индивидуально для каждого космонавта.

В скафандре используется автономная система обеспечения жизнедеятельности замкнутого регенерационного типа. В нее входят системы: кислородного питания с устройствами для хранения запаса кислорода и аппаратурой для регулирования и поддержания давления в скафандре; вентиляции и регулирования газового состава с блоками очистки газовой среды от углекислоты и вредных примесей; терморегулирования; электрооборудования; управления и контроля работы агрегатов; радиосвязи.

Разработка нового типа скафандра и его успешное применение на орбитальной станции «Салют-6» — крупный шаг вперед в скафандростроении.

## Из нового года в старый

Предновогодние дни «Таймыры» работали по программе: впервые выполнили шлюзование отходов, «отстрелив» в космос контейнер с накопившимся мусором; вели визуальные наблюдения облачного покрова и открытой поверхности Земли.

Новый год был необычным и для экипажа, и для Центра управления полетом. Конечно, было и обычное: поздравления, елка с игрушками, праздничный стол. В специальном контейнере космонавты нашли красочную новогоднюю открытку от отряда космонавтов. Их ответное поздравление с орбиты было таким:

«Дорогие боевые товарищи наши! Конечно, жаль, что в эту новогоднюю ночь не сидим мы вместе с вами за праздничным столом, не видим родные ваши лица и не поднимаем тосты за добрый год уходящий и за дела грядущие. Да еще за тех, кто в пути! А не можем потому, что несем свою трудовую вахту на космической трассе «Салюта-6». И мотает нас от Амура до Туркестана, но должны заметить, что народ у нас подобрался душевный, покладистый, мы бы сказали—

с огоньком. Потому программу свою знаем и работаем на совесть, да и долг революционный к тому нас обязывает. Так позвольте вас, дорогие товарищи наши, поздравить с наступающим 1978 годом и пожелать прежде всего новых космических дислокаций, непременно большого счастья! Остаемся верными нашему делу бойцы отряда первого Подмосковного орденосного Интернационального Центра Подготовки Космонавтов имени Ю. А. Гагарина — Романенко, Гречко».

Гречко рассказывал о том, как встречали Новый год на орбите.

Новый год мы встречали по-космически: 15 раз из старого в новый год перелетали, пересекая линию местной полуночи. Первый раз мы его отметили вместе с жителями Камчатки, потом Сибири, Москвы. Перед нами была вся новогодняя Земля. Мы видели много огней, намного больше, чем в обычные дни. И даже фейерверки видели. Но это настроило нас на грустный лад. Я помню, Юра сказал: «Сейчас там елка, семья, друзья, такой хороший «капустник» у нас». Захотелось на Землю. А тут еще оператор «Зари»: «Ребята, поймите, какое вы дело делаете, вы же там вдвоем на весь космос». Загрустили мы, честно говоря, глядя на Землю. Я Юре говорю: «Ну, а с другой стороны, вспомни, сейчас там надо вешать занавески, натирать полы. Там жена обязательно вспомнит что-нибудь, пошлет в Москву». Мы рассмеялись, и стало веселее.

С Земли нам дали указание вынуть такой-то контейнер. Оказывается, там были елка с игрушками, игрушечный крокодил, который потом участвовал в демонстрации невесомости. Крокодил был обещан Артему, младшему сыну Романенко, и он его получил. А елка тоже была по-космически, вверх ногами. На самую вершинку елки была привязана матрешка. В космическом корабле она была сигнализатором невесомости. При выведении ниточка, на которой она висела, была натянута. Как только матрешка подпрыгнула, стало ясно: мы в космосе. Все вместе взятое принесло нам радость и веселье. Хорошо, я считаю, встретили Новый год,

В первый день Нового года нас ожидала встреча с артистами. Это было настолько неожиданно, настолько здорово придумано, что мы даже не поверили. Когда вышел на связь Плятт, он выступал первый, мы переглянулись: мол, знаем, это — фонограмма, шуточка. Думаем, вот ему сейчас вопрос зададим, а он не ответит. Задаем вопрос, он отвечает. До чего это было здорово!»

Весь пилотируемый полет Центр управления работал без выходных, менялись смены. И одной смене пришлось встречать у пультов Новый год. Последний день 1977 года начался как обычно. На станции по программе — выходной день (31 декабря пришлось на субботу). Двадцать предыдущих дней на орбите были очень продуктивны. На 31 решили не планировать космонавтам работы. Весь день был отдан им для подготовки к встрече Нового года. В ЦУП пригласили их жен и детей, журналистов. В первом телевизионном сеансе — поздравления от самых близких. Затем пресс-конференция с журналистами.

Счастливая случайность: в момент наступления Нового года по московскому времени «Салют-6» будет находиться в зоне радиовидимости станций слежения. Сеанс 23.55—00.05 начинается в 1977, а заканчивается уже в 1978 году!

Семьи и журналисты разъехались по домам встречать Новый год. А вместе с космонавтами встречать Новый год будет смена А. Волченкова. Самый крепкий напиток в ЦУПе и на орбите — кофе.

В момент начала сеанса звучат позывные Москвы: на борт передается поздравление руководителей Партии и Правительства советскому народу — в том числе и двум советским космонавтам, находящимся в этот момент вне Земли. Бой кремлевских курантов достиг станции «Салют-6». Учитывая необычность ситуации и то, что 1 января у космонавтов тоже выходной, ЦУП разрешил провести дополнительный телевизионный сеанс связи с экипажем «Салюта-6». Космонавты сделали отличный подарок дежурившей смене ЦУПа — показали изумительную по красоте телевизионную картинку первого в 1978 году восхода Солнца в космосе и пробуждающейся планеты. Людям Земли космонавты пожелали в этот первый день нового года мира и счастья.

ФЕВРАЛЯ  
СКРЕСЕНЬЕ  
1979 ГОД  
СУТКИ ПОЛЕТА  
ОБЪЕКТ\* 5-15

САЛЮТ-6  
ВЯТОК «ЙОГИ»  
ЗСК\* СВТ-ПЛК V4.0» - U. 14

НАЧАЛО ЗОНЫ  
КОНЕЦ ЗОНЫ  
ДО НАЧАЛА ЗОНЫ  
ЛИ ММ”  
0 11 Г

СОВЕТ-11  
СТАРТ 14 ЧАС



# 2

## ДИАЛОГ КОСМОС ЗЕМЛЯ

### Земля с орбиты иная

ТАЙМЫР-1. Сейчас идем над Союзом. Солнышко зашло за горизонт... Облачность была, но огни Москвы просматривались.

ЗАРЯ. Что вообще видно? Дороги видны?

ТАЙМЫР-1. Вдоль дорог обычно населенные пункты, и поэтому можно их обнаружить по многочисленным огням... Наблюдали группы самолетов в бинокль... По следу обнаруживали черные точки самолетов.

ЗАРЯ. Это только в бинокль?

ТАЙМЫР-1. В бинокль. Без бинокля видно только следы... Невооруженным глазом кварталы городов просматриваются при соответствующей подсветке Солнцем, хорошо видны красные морские маяки.

ТАЙМЫР-2. Оказывается, Земля не выпуклая, а вогнутая. Смотрим через визир, и она — вогнутая.

Первые визуальные наблюдения в космосе проводились невооруженным глазом и оказались весьма эффективными. Даже без специальной подготовки космонавты обнаружили целый ряд интересных явлений в атмосфере Земли. Сопутствующее визуальным наблюдениям фотографирование горизонта Земли и подстилающей поверхности позволило ученым, синтезируя фотографии и описания космонавтов, определить наиболее интересные направления как визуальных исследований, так и выполняемых с помощью автоматической научной аппаратуры.

Так, после первых наблюдений космонавтов появились работы, уточняющие модель атмосферы, а это, естественно, сказалось на точности расчетов всех атмосферных процессов, включая прогнозы погоды.

В свою очередь, космическая техника получила дополнительные данные, способствовавшие ее совершенствованию. Например, они позволили понизить погрешность построения местной вертикали по оптическому горизонту Земли.

Первые полеты космонавтов, наблюдения, измерения и фотографии дали не только новую информацию, но и поставили много новых вопросов. Они потребовали для своего разрешения новых наблюдений и измерений, качественно более точных и дающих ученым больший статистический материал. Такие наблюдения и измерения целесообразно проводить с помощью специальных измерительных и наблюдательных приборов. Отличительные особенности аппаратуры для визуальных наблюдений — простота, быстрая готовность к использованию. Как правило, эти приборы переносные, что позволяет при любой ориентации проводить наблюдения, используя различные иллюминаторы.

Для повышения разрешающей способности, улучшения условий видимости звезд и огней на фоне световых помех используются обычные бинокли с угломерными сетками, дающие 6—12-кратное увеличение. Они позволяют уверенно измерять размеры таких объектов, как ледники, зоны загрязнений на водной поверхности, наблюдать заходящие за дневной горизонт Земли звезды и планеты и т. п. Достаточно точные угловые измерения в пределах до 80° легко обеспечиваются переносными секстантами, имеющими погрешность не более одной угловой минуты.

Зрительный аппарат человека плохо приспособлен к измерению абсолютных

яркостей. Относительные измерения по естественным источникам света выполнять сложно из-за недостаточного количества источников с известной постоянной яркостью (блеском). В связи с этим существенное расширение исследований обеспечивается установкой визуальных фотометров с перестраиваемым внутренним эталонным источником света. Диапазон измерений фотометра достигает  $10^6$ , что позволяет измерять яркость как облаков, освещенных Солнцем, так и подстилающей поверхности при подсветке Луной.

Цветовые измерения проводятся методом сравнения исследуемых объектов с эталонным набором цветных карт. Многие космонавты неплохо рисуют, что, естественно, облегчает подбор цветовой гаммы при описании природных явлений.

Для наблюдения явлений, например, связанных с эмиссионным свечением атмосферы, на борту имеются узкополосные интерференционные светофильтры. Для измерения блеска неопознанных точечных и слабосветящихся источников используются светофильтры в виде плоских нейтральных клиньев, позволяющие вести измерения пороговым методом.

Известно, что разрешающая способность человеческого глаза при низких уровнях яркости объектов наблюдения в десятки раз меньше обычной. Для увеличения яркости изображения на борту станции имеются бинокулярные наблюдательные приборы с коэффициентом усиления света 100 и монокулярные — порядка 10000. Эти приборы позволяют наблюдать без особой адаптации, например, зодиакальный свет, эмиссионное свечение атмосферы.

При необходимости космонавты могут вести фотографирование с экранов электронно-оптических усилителей света.

Человек вообще не умеет определять степень и положение плоскости поляризации. Этот недостаток зрения компенсируется установкой на станции поляризаторов, позволяющих вести измерения методом фотометрического сравнения отдельных участков поля зрения.

Для упрощения опознавания звезд и планет в распоряжении космонавтов имеются звездные карты с планшетами и звездный глобус, имитирующий относительный блеск звезд до 4 звездной величины. При опознавании исследуемых предметов на земной поверхности космонавты пользуются картами различного масштаба. Так, для предварительного выбора объектов наблюдения и прогноза подспутниковой точки на земной поверхности используется карта с подвижной трассой станции масштаба  $1/40000000$ . Для наблюдения природных образований, геологических аномалий и т. д. —  $1/2000000$  и  $1/4000000$ .

При проведении сложных наблюдений космонавты используют методические пособия по визуальным наблюдениям и справочники.

Фиксация времени наблюдения производится с помощью обычных часов и секундомеров, а в случае особо точных измерений — бортовой навигационной вычислительной машины.

Как бы ни была удобна и совершенна аппаратура для визуальных наблюдений, успех зависит от человека, проводящего их. Космонавт не просто наводит аппаратуру на предмет исследования и снимает отсчет, а проводит тонкий эксперимент. Он должен не только уметь, но и хотеть наблюдать, а это зависит от склонностей космонавта и, в значительной степени, от его психофизического состояния во время полета. Здесь очевидна положительная обратная связь — интересные и успешные визуальные наблюдения существенно улучшают эмоциональное состояние экипажа и безусловно способствуют выполнению программы полета.

Длительные орбитальные полеты позволяют космонавтам систематически наблюдать интересные явления природы после периода адаптации и первых эмоциональных впечатлений. По мере увеличения времени полета заметно растут наблюдательность экипажа, умение проводить быстрые измерения, квалификация.

Хотя каждому ученому на Земле не терпится получить максимум информации, действует неписанный закон визуальных наблюдений — приоритет в выборе объектов исследования принадлежит космонавту. Свободный выбор и поиск объектов наблюдения делает их особенно эффективными и интересными для экипажа.

Визуальные наблюдения на станции «Салют-6» проводились по следующим основным направлениям: исследование атмосферы Земли; астрофизические; в интересах исследования поверхности Земли и Мирового океана; метеорологические. Они должны были решить пять основных проблем.

Прежде всего, дальнейшее совершенствование методов и средств фотографирования из космоса: выбор оптимальных углов съемки, подбор фотопленок, светофильтров и режимов фотографирования.

Выяснение степени соответствия и правильности передачи негативными фотоматериалами цветности подстилающей поверхности с целью совершенствования методов дешифрирования космофотоснимков. А также отработка и совершенствование методов визуального распознавания объектов и их состояния с орбитальной высоты специально подготовленным космонавтом-исследователем.

Изучение оптических свойств толщи атмосферы в различных условиях наблюдений.

Отработка навыков решения конкретных народнохозяйственных и других практических задач и оперативного доведения информации до потребителей.

В рамках указанных проблем перед космонавтами орбитальной станции «Салют-6» было поставлено более 200 конкретных задач и заданий. Наряду с этим большое количество вопросов ставилось в процессе радиообмена между специалистами и космонавтами. Он впервые осуществлялся в таком масштабе и в течение столь длительного времени, позволившего охватить исследованиями все четыре времени года. Кроме того, новое качество в визуальные наблюдения внесла возможность оперативной доставки на борт станции дополнительной документации, новых фотопленок и приборов, а также результатов экспресс-анализа той части информации, которая при возвращении экспедиций посещения на Землю оперативно доставлялась в лаборатории специалистов.

В бортовые журналы вошел раздел: визуальные наблюдения акватории Мирового океана. Они ставили целью: выявление общей схемы циркуляции в бассейнах Черного и Азовского морей; исследование динамических образований в районе Саргассова моря; наблюдение за течением Куро-Ойоси, его точными границами, меандрами, вихреобразованием. Космонавты вели наблюдения за образованием и развитием тропических циклонов, изучали геологические структуры и линейные элементы (такие как кольцевые структуры Южной Украины и Средней Азии, меридионально ориентированные разрывы земной коры, разломы байкальской рифтовой системы и другие). В обязанности экипажа входили наблюдения ледников.

Высокая эффективность метода визуально-инструментальных космических исследований для гляциологии обусловлена целым рядом причин. Первая — возможность оперативной оценки быстро протекающих событий: пульсаций ледников, лавинной деятельности, рождения айсбергов, изменения ледовой обстановки на внутренних водоемах и в акваториях морей и т. п. Особую важность приобретает логическое осмысливание этих явлений космонавтами.

Вторая причина связана с возможностью получения информации о состоянии участков местности, дополняющей плановую съемку стационарными камерами. Это особенно важно, когда отсутствует постоянная орбитальная ориентация станции.

Третья причина — возможность фиксирования и съемки тех снежно-ледовых образований, которые находятся в стороне от трассы полета станции и долгое время не попадают в поле зрения стационарных фотоаппаратов. Когда эти объекты лежат в географических районах севернее 53° с. ш. и южнее 53° ю. ш., их съемка с борта станции «Салют-6» ведется ручными фотоаппаратами. Так удалось получить информацию о ледниках высоких гор Северной Америки, Огненной Земли и ледовой обстановке в антарктических районах океана.

## **Биологические эксперименты**

Да здравствует жизнь! Из икринок вылупились головастики. В сеансе связи, предшествующем их появлению, Георгий Гречко попросил пригласить на связь биолога и спросил:

— Лягушки вроде бы не хотят подавать признаков жизни. Когда они должны зашевелиться?  
— Уже должны, посмотрите повнимательнее,— посоветовали ему.

— Хорошо, я еще на них посмотрю и в следующем сеансе расскажу, как они. И вот на следующем витке «Таймыр-2» доложил:  
— Приятная новость—лягушки живы...

В телевизионном репортаже «Таймыры» подробно рассказали об особенностях перемещений головастика и даже продемонстрировали их Земле.

ТАЙМЫР-2. У нас на борту в термостате «Биотерм» находятся головастики. Они появились из икринок в космосе. Наблюдаем за ними. На предыдущих «Салютах» в космосе жили рыбки. Они принимали пузырьки воздуха за поверхность воды и старались повернуться

к ним спинками. А наши головастики к пузырькам не лезут. Они выются вокруг них и крутят петли на радость бывшему летчику, а ныне командиру станции Юрию Романенко. Он считает, что крутят они свои петли резво, хорошо, по всем правилам науки.

Биологическая программа была направлена на изучение влияния факторов космического полета, и прежде всего невесомости, на организмы различной сложности: от одноклеточных бактерий до водных животных и насекомых.

В процессе проведения экспериментов исследовались: динамика клеточного деления микроорганизмов, растений, простейших; рост и развитие микроорганизмов и растений; формирование вестибулярного аппарата земноводных; смена поколений и мутации у насекомых; абиогенный синтез биополимеров.

Ставились и практические задачи, например обогащение интерьера станции декоративными растениями, частичное удовлетворение потребностей экипажа в свежей зелени. Здесь уже шла отработка некоторых элементов будущих систем жизнеобеспечения, включающих биолого-технические системы.

Для проведения экспериментов было разработано, изготовлено и испытано оборудование, которое позволило термостатировать биологические объекты; начинать и заканчивать эксперименты непосредственно на орбите (что исключает дополнительные механические воздействия, которые проявляются при старте и спуске космических летательных аппаратов); проводить наблюдения как визуально, так и с кинофоторегистрацией; обеспечить условия для роста и развития микроорганизмов, грибов, растений, земноводных и насекомых. Обеспечение чистоты экспериментов на орбите достигалось применением специальных инокуляционно-фиксирующих систем и фиксаторов.

Мухи дрозофилы выращивались в специальном «домике», где для них была запасена питательная среда: патока, изюм, дрожжи.

Случались и казусы. Однажды бортинженер объявил:

— В станции мухи.

А командир пояснил:

— Ведя визуальные наблюдения, мы на одном из иллюминаторов неожиданно заметили муху. Вначале очень обрадовались: все-таки живое существо. Потом заметили вторую муху, третью и сразу вспомнили о биологических экспериментах. Это были дрозофилы — мушки золотистого цвета. Немедленно бросились к отсеку биоэкспериментов.

— Дрозофилы появились из термостата «Биотерм»,— дополнил бортинженер.— В нем были дыхательные отверстия. Мы их аккуратно заклеили. А дальше что с ними делать? Как сохранить эксперимент и себя? Как говорится, чтобы и волки были сыты, и мухи целы?

— По отношению к мухам мы поступили коварно,— рассказывал потом «Таймыр-1».

— Погасили свет в станции, затем включили единственную лампу и, заманив их на свет, переловили.

Когда улеглись «мушиные» страсти, экипаж попросили рассказать, как летали мухи в невесомости. Их в станции было 15. Они были дезориентированы в полете. Старались быть ближе к свету, садились на лампу или иллюминаторы. Двигались по «баллистической кривой».

Когда генетический эксперимент с мухами закончился, космонавты поинтересовались, что с ними делать. Живые особи нужно было фиксировать, но космонавты медлили. Очень ценится на орбите жизнь.



Дрозофила — уникальный объект для генетических исследований. Об этой маленькой мушке биологи говорят, что она «съела слона». Так популярна она в биологии. Хромосомы дрозофилы настолько хорошо картированы, что по изменению отдельного локуса хромосомы можно прогнозировать изменение в ряде поколений.

Первая основная экспедиция может быть названа микробиологической. В ней было много экспериментов с микроорганизмами, микроводорослями, простейшими.

Чем же интересны микроорганизмы при проведении биологических исследований в космосе? Прежде всего, быстротой развития, своим коротким веком. В самом деле, время жизни некоторых термофильных бактерий составляет пять минут. За это время заканчивается процесс деления материнской клетки и образуются две новых, дочерних клетки со своими индивидуальностями. Два месяца полета для бактерии будут соответствовать 17 280 единицам биологического времени. Это одно из очевидных преимуществ использования их в космических экспериментах. Кроме того, размеры бактерий весьма малы, в результате чего даже многомиллиардные популяции занимают весьма малый объем.

### Перед свиданием на орбите

К приему экспедиции посещения «Таймыры» подготовились основательно. Но не генеральная уборка, не праздничный стол и не самодельный плакат-приветствие были основными. Выход в открытое космическое пространство, инспекционный осмотр стыковочного узла были в числе подготовительных операций встречи.

Готовились и баллистики. Именно они гарантируют встречу станции и корабля.

Орбита автономного сближения корабля «Союз» касается орбиты станции в так называемой точке встречи. Выбирается она так, чтобы обеспечить контроль наиболее важных этапов сближения с наземных станций. Расчет маневров дальнего сближения должен обеспечить решение трех задач: подъем высоты полета корабля; обеспечение заданного расстояния между станцией и кораблем в момент старта — фазирование и совмещение плоскостей орбит корабля и станции.

Совмещение плоскостей орбит — задача очень энергоемкая. Если угол между орбитами равен  $1^\circ$ , то для его ликвидации необходим маневр примерно в 100 м/с. Это очень большая величина. Достаточно сказать, что для проведения всего дальнего сближения «Союза» со станцией необходим примерно такой же импульс скорости. Для того чтобы избежать этих потерь топлива, корабль и станция выводятся на орбиты с почти одинаковым наклоном. И старт ракеты-носителя корабля рассчитывается так, чтобы в момент выведения он оказался в плоскости орбиты станции.

Однако из-за ошибок выведения небольшой угол все-таки может быть. В схеме сближения корабля «Союз» предполагалось производить совмещение плоскостей орбит во время проведения дальнего сближения, выполняя боковой маневр одновременно с маневрами подъема высоты и фазирования.

Если бы орбита автономного сближения совпадала с орбитой станции, относительная скорость корабля и станции была бы равна нулю. Тогда, чтобы произвести сближение, необходимо было бы корабль сначала разогнать, а потом затормозить. И на это потребовалось бы примерно 25 м/с. При выбранной орбите автономного сближения относительная скорость в точке встречи составляет 15 м/с. Для завершения сближения нужно только подождать, когда корабль подлетит поближе и после этого затормозить его.

Грубо: с первого по восемнадцатый витки корабль догоняет станцию, так как он движется быстрее и настигает ее в точке встречи. А точнее, оказывается, что перед прохождением точки встречи впереди уже не станция, а корабль. Все объясняется движением корабля по эллиптической орбите. Оно — неравномерно и именно неравномерность объясняет этот эффект.

Не ранее чем за 10 суток до старта «Союза-27» нужно было выполнить маневр

формирования монтажной орбиты. До начала полета станции такие маневры планировалось проводить с помощью ее двигателей. Но в районе двигательной установки «Салюта-6» пристыкован «Союз-26». Двигатели включить нельзя, чтобы не «обжечь» корабль. Маневр можно провести и двигателем «Союза», но где взять на это топливо?

Баллистики решили сделать все от них зависящее, чтобы либо вообще обойтись без проведения маневров перед стартом «Союза-27», либо снизить насколько возможно их величину.

Перед расчетом маневра было сделано главное. С учетом наблюдений за Солнцем и данных об измерении движения станции за прошедшее время были спрогнозированы параметры верхней атмосферы на конец декабря 1977 — январь 1978 г.

Дело в том, что на высоте 350 км плотность атмосферы ничтожна, мала и сила сопротивления, действующая на станцию. Однако действие ее постоянно, и движение станции меняется. Кроме того, на такой высоте плотность атмосферы зависит от разных причин, прежде всего, от интенсивности солнечного радиолучения.

Флуктуации плотности атмосферы и являются как раз основным источником ошибок прогноза движения станции. Во время полета станции «Салют-6» неоднократно бывали случаи, когда сила сопротивления атмосферы изменялась на 30—50%. А для того чтобы обойтись без маневра перед стартом корабля «Союз-27», необходимо было точно предугадать ее величину. Расчетная величина маневра станции составила всего лишь 0,85 м/с.

День накануне отлета на космодром экипаж «Союза-27» провел в Центре управления полетом. Космонавты О. Г. Макаров и В. А. Джанибеков разговаривали с конструкторами, специалистами по системам и управлению станцией, учеными, стараясь вспомнить весь опыт идущего полета. К этому времени за плечами «Таймыров» был уже широкий перечень проведенных исследований, испытаний бортовых систем, управления движением комплекса.

## Первый старт года

В монтажно-испытательном корпусе (МИК) готовятся к запуску очередной корабль «Союз-27» и его ракета-носитель. Для ракетно-космической системы «Союз» принят горизонтальный способ сборки, поэтому и высота МИКа не превышает высоты пятиэтажного дома. Длина его более 100 м, и тут одновременно могут готовиться к пуску несколько ракет-носителей. В зале МИКа два мостовых крана и несколько железнодорожных путей. По центральному пути доставляются с завода-изготовителя ступени ракеты-носителя и космический корабль. По этому же пути собранная ракетно-космическая система (РКС) вывозится на старт. На остальных путях находятся монтажно-стыковочные тележки, на которые укладываются для проверок и испытаний ступени ракеты-носителя.

В МИКе имеется как переносное, так и стационарное оборудование для полного цикла проверок и испытаний всех систем и агрегатов РКС. Здесь работают прибористы, электрики, химики, радисты, механики и другие специалисты. Сначала они проведут все запланированные работы с «сухой» ракетой, а затем отправят космический корабль на специальной железнодорожной платформе на заправочную станцию. Там он получит необходимый запас топлива и сжатых газов. Заправленный корабль возвращают в МИК, где на стыковочном стапеле уже собирается ракета-носитель. К космическому кораблю пристыковывают двигательную установку системы аварийного спасения. Затем производится соединение корабля и ракеты-носителя, и мощный мостовой кран укладывает ракетную сборку на установщик. Раскрываются ворота, и, осторожно подталкиваемая тепловозом, ракетно-космическая система отправляется на стартовую позицию.

Старт корабля «Союз-27» состоялся точно в расчетное время 10 января 1978 г. С 7 по 13 виток наземные станции слежения не наблюдали «Союз». Поэтому

для определения орбиты корабля после первых двух маневров, нужно было либо использовать измерения, проводимые с судов, располагающихся в Атлантике, либо применить специальный, очень напряженный график работы службы навигации. Последний позволяет рассчитывать и производить первые два маневра на виток раньше. Он явился особенностью навигационного обеспечения полетов кораблей экспедиций посещения. После определения параметров начальной орбиты служба навигации произвела оперативный анализ схемы маневров «Союза-27». Он показал, что при использовании штатной схемы второй маневр должен быть совершен вне зоны радиовидимости станций слежения на 5 витке, а навигационные измерения после него могут быть проведены наземными станциями только на 6. Точность определения орбиты при этом недостаточна для расчета дополнительного маневра на 12 витке.

Навигационные измерения, выполняемые с теплоходов, не обладали такой надежностью как измерения с помощью наземных средств. В районе острова Сейбл (где находился основной корабль слежения) по метеорологическому прогнозу надвигался шторм.

В этих условиях служба навигации совместно с руководством полета приняла решение выполнять навигационное обеспечение и маневрирование корабля «Союз-27» по сокращенной циклограмме. В этом случае для определения орбиты после маневров освобождались зоны радиовидимости на 5 и 6 витках полета корабля. Все средства работали отлично, персонал управления с работой по крайней напряженной сокращенной циклограмме справился.

Орбита по измерениям на 5 и 6 витках оказалась близкой к расчетной. Дополнительный маневр на 12 витке не потребовался. На последнем участке сближения выполнялся маневр разворота станции свободным стыковочным узлом навстречу приближающемуся кораблю. В намеченное время была включена система ближнего наведения.

Стыковка «Союза-27» со станцией отличалась от всех, бывших до нее. Так, если прежде баллистики ориентировались на полную сферу радиовидимости «Салюта», то в этот раз из-за пристыкованного «Союза-26» образовалась радиотень, и корабль мог ориентироваться только в передней полусфере антенн станции. Кроме того, в отличие от «Союза-26», который подошел к станции на солнечной стороне, в этот раз момент касания произошел в тени, и экипаж «Союза-27» ориентировался по специальным навигационным огням «Салюта». Перед касанием, на дальности 20 м до станции, на корабле включилась фара, освещающая стыковочный узел.

Во время причаливания к станции второго транспортного корабля «Таймыры» находились в своем «Союзе». Так им предписывала инструкция. Но так было только при первой стыковке к этому узлу. В дальнейшем экипаж при стыковке второго корабля оставался в станции.

«В результате этого эксперимента мы убедились в возможности пристыковки к станции одновременно двух космических кораблей,— рассказал один из создателей станции, доктор технических наук, космонавт К. П. Феоктистов.— Весьма авторитетные ученые высказывали сомнение, можно ли стыковаться к станции, к которой уже причален один корабль. Они опасались, что в этом случае может сработать так называемый эффект «хлыста». Комплекс станция — корабль представляет собой длинную гибкую конструкцию. В момент толчка при стыковке второго корабля в ней могут возникнуть колебания, вызывающие большие напряжения в стыковочном узле. Выдержит ли он, не отвалится ли первый корабль? Чтобы ответить на этот вопрос, мы провели детальные расчеты, поставили впервые в практике космических полетов натурные эксперименты. Космонавты на станции прыгали с разными интервалами, а система датчиков регистрировала как частоту возникающих при этом колебаний комплекса, так и коэффициент их затухания. Все это позволило с уверенностью утверждать, что стыковка корабля с орбитальным пилотируемым комплексом возможна».

Многообразие возможностей открывает перед космонавтикой соединение в единый научно-технический исследовательский комплекс сразу трех космических аппаратов — долговременной орбитальной станции «Салют» и двух транспортных

кораблей «Союз». На заре пилотируемых полетов, когда над планетой только появились «Востоки» и советской наукой было сделано величайшее открытие, что человек может жить и работать в космосе, академик Сергей Павлович Королев заявил, что стыковка космических кораблей поставлена в повестку дня космонавтики.

Начало этому этапу развития космонавтики было в известной степени положено в 1962 г. первым в мире групповым полетом А. Г. Николаева и П. Р. Поповича на кораблях «Восток-3» и «Восток-4». Космонавты «состыковались» тогда между собой визуально и по радиосвязи.

Важным вкладом в проблему явилась успешная автоматическая стыковка двух спутников «Космос», а затем отработка техники ее кораблями «Союз». Вершина этого этапа — образование в январе 1969 г. на орбите комплекса «Союз-4» — «Союз-5». Он стал экспериментальной орбитальной станцией, созданной вне Земли учеными, конструкторами и космонавтами В. А. Шаталовым, Б. В. Волыновым, А. С. Елисеевым и Е. В. Хруновым.

В апреле 1971 г. в космос поднялась первая долговременная станция «Салют». После проверки в условиях полета стыковочного агрегата станции на борт ее высадились Г. Т. Добровольский, В. Н. Волков и В. И. Пацаев. Многодневная работа экипажа — начало нового весьма важного шага в изучении и освоении космоса в интересах фундаментальной науки и народного хозяйства.

И, наконец, на околоземной орбите — комплекс из станции и двух кораблей. Восемь люков разделяло экипажи «Таймыров» и «Памиров», находившихся каждый в своем корабле. Прежде всего и тем и другим предстояло выполнить одинаковые операции: открыть переходные люки и попасть в станцию. С этого момента началась подготовка к обмену кораблями. Ведь «Памирам» надлежало вернуться на корабле «Таймыров». Поэтому вновь прибывший корабль следовало законсервировать.

День стыковки стал вдвойне памятен для Георгия Гречко. Ровно три года тому назад начался его первый полет. В сеансе связи он сказал, что этот день дороже дня рождения. И теперешняя встреча с друзьями — «Памирами» — настоящий подарок в день его космического рождения.

Следующий день после стыковки был тоже памятным. Семьдесят один год тому назад родился основатель практической космонавтики Сергей Павлович Королев. Бортинженеры работали под его руководством. Г. М. Гречко — баллистиком, О. Г. Макаров проектировал первые космические корабли.

Сразу по прибытии началась совместная деятельность. Нужно было распаковать и разместить доставленное оборудование, начать научные эксперименты.

Обычно в первые дни медицинские обследования ограничены. При всем интересе науки к этому периоду космонавтам предписывается щадящий режим. Такой подход объясняется трудностью переходного периода: организм перестраивается. Но именно этот период и любопытен для медицины. В этом полете изучение его стало возможным, потому что основной экипаж взял на себя все технические заботы, а экипаж посещения смог посвятить себя космической медицине.

Оба причала «Салюта-6» теперь были заняты. В объединенном помещении кораблей и станции заработал космический квартал.

## Посылка с Земли

Джанибеков и Макаров стали первыми людьми, встреченными Романенко и Гречко в 1978 г. Велика радость встречи на высоте 350 км над Землей. Они привезли пленки, сменное оборудование, аппаратуру, подарки, почту.

Ряд газет сделали для «Таймыров» специальные новогодние выпуски. А член совета «Недели» — Олег Макаров захватил на орбиту миниатюрную «Неделю» и подарочный новогодний календарь.

Впервые на долговременную станцию была доставлена почта. Она принесла с собой много радости, своего рода душевный заряд.

ТАЙМЫР-1. Памиры привезли нам столько приятных вещей. Особенно дороги нам письма.  
ТАЙМЫР-2. Я успел прочитать только письмо жены.

ЗАРЯ. А фотографии не видели?  
ТАЙМЫР-1. Очень рад, что прислали фото моих ребят: Романа и Артема.

Среди привезенных грузов были заказы «Таймыров»: бинокль, магнитофон «Весна», яблоки. Привезенные видеофильмы были не только развлекательного плана. Например, в числе доставленных с первой оказией видеолент находилась кассета с записью сближения корабля со станцией. Телекамера «Салюта», наблюдая подход «Союза-26», пилотируемого Романенко и Гречко, передавала процесс стыковки на Землю. Теперь космонавты могли увидеть свое собственное сближение как бы со стороны. Просмотр видеозаписи на бортовом видеомagneфоне «Ватра» был тренировкой экипажа в полете.

Для современных долговременных орбитальных комплексов «Салют» — «Союз» все большее значение приобретают вопросы не только выбора и обоснования средств и методов наземной подготовки космонавтов и оценки готовности экипажей к полету, но и поддержания и сохранения в полете высокого уровня навыков и знаний,

Большая продолжительность полета и воздействие на человека факторов космического пространства поставили специалистов по подготовке экипажей перед необходимостью разработки методов обучения космонавтов непосредственно на борту космических станций.

В программах полетов основных экспедиций «Салюта-6» было выделено время для проведения специальных бортовых тренировочных упражнений. Так называемые тренировочные зоны предназначены для восстановления навыков и знаний космонавтов по управлению и эксплуатации бортовых систем станции и транспортного корабля. Они также были призваны поддерживать навыки по выходу из нештатных ситуаций, особенно опасных для жизни экипажа. Кроме того, в реальных условиях космического пространства приобретались навыки по выполнению отдельных элементов программы полета, отработка которых в наземных условиях была затруднена.

При разработке программы упражнений на борту станции специалисты Центра управления полетом исходили из следующих соображений. Тренировки, предназначенные для восстановления навыков космонавтов по выполнению эпизодических, но особо важных элементов программы полета и выходу из нештатных ситуаций, следует проводить за одни — двое суток до их штатного выполнения. Тренировки, предназначенные для поддержания навыков космонавтов по выходу из нештатных ситуаций, представляющих наиболее серьезную опасность для экипажа, в частности при разгерметизации или пожаре, необходимо проводить не реже одного раза в один — полтора месяца. Опыт наземной инженерно-технической подготовки космонавтов и результаты анализа деятельности экипажей предшествующих орбитальных станций «Салют-4» и «Салют-5» показали, что в течение такого промежутка времени значимой потери навыков не наблюдается.

Экипаж первой основной экспедиции «Салюта-6» выполнил программу тренировочных упражнений на борту станции, состоящую из следующих этапов: одного по отработке выхода: двух по отработке спуска; двух по контролю процесса сближения станции с транспортными грузовыми и пилотируемыми кораблями.

Тренировка действий при выходе в открытый космос была выполнена непосредственно перед экспериментом. В процессе ее космонавты в условиях невесомости провели тренировку по эксплуатации оборудования скафандра, предназначенного для выхода в открытый космос, и бортовых систем, обеспечивающих его работу. Насколько это было возможно внутри станции, отработали перемещения в скафандре. Тренировочные работы, безусловно, явились хорошей проверкой возможностей техники и сил самих космонавтов перед таким сложным и ответственным экспериментом.

Первый тренировочный этап по отработке операций спуска был выполнен экипажем перед стыковкой с транспортным кораблем первой экспедиции посеще-

ния. Это обеспечивало готовность экипажа к проведению срочного спуска в случае возникновения нештатных ситуаций в процессе стыковки. Вторая такая же тренировка выполнялась непосредственно перед спуском и решала задачу восстановления навыков космонавтов по управлению и эксплуатации бортовых систем транспортного корабля в процессе штатного спуска.

В данном случае тренировочные упражнения заключались в теоретической отработке с помощью бортовой документации последовательности действий космонавтов в процессе срочного и штатного спусков. Они выполнялись на рабочих местах, предусмотренных бортовыми инструкциями, с мысленным проигрыванием операций спуска на штатном оборудовании.

С помощью учебно-тренировочного фильма «Таймырами» был изучен реальный процесс сближения станции с кораблем. При просмотре его космонавты отслеживали содержание фильма по бортовой документации. Эти тренировки были проведены экипажем первой основной экспедиции непосредственно перед стыковкой с грузовым кораблем и транспортным кораблем второй экспедиции посещения. Тренировки на борту принесли желаемый результат.

### Эксперименты на комплексе «Союз» — «Салют» — «Союз»

ЗАРЯ. «Таймыры», «Памиры», благодарим вас за работу. Сегодня у вас был напряженный день.

ТАЙМЫР-1. Работа для нас — одно удовольствие.

ТАЙМЫР-2. Работа проходит очень энергично. Четвером работать не только быстрее и лучше, но и веселее. Живем мы в тесноте, но не в обиде, а работаем так, что сами себе завидуем.

ПАМИР-2. Мы должны сказать, что экипаж, который летает очень давно, предельно внимателен к нам и гостеприимен.

ТАЙМЫР-2. «Памиры» работают отлично. Володя ВКУ (*видеотелевизионное контрольное устройство*)

отремонтировал. Сделал все аккуратненько, не только работать, но и посмотреть приятно. Зашил, обшил, заклеил, протянул. Работает так, что мы смеемся: если его вовремя не остановить, то он все покрасит, почистит, да и усовершенствует заодно.

ЗАРЯ. А спать его вовремя уложили?

ТАЙМЫР-2. Легли все вместе, а он ночью встал, кассеты зарядил и лег спать.

Узнали мы потому, что утром смотрим, а он в спальном мешке одетый лежит.

ТАЙМЫР-1. Все намеченное по программе мы выполнили: перенос оборудования в транспортные корабли, четыре медицинских эксперимента, продолжаем работу с «Цитосом».

Эксперимент «Цитос» — первый совместный советско-французский биологический эксперимент, выполняемый на пилотируемых объектах.

Космические контакты между СССР и Францией установлены в 1966 г. За минувшее время советские ракеты вывели на орбиту множество спутников, научной «начинкой» которых была и французская аппаратура. Число советско-французских космических экспериментов перевалило за три десятка. Проводились совместные запуски аэростатов и метеорологических ракет. Французские лазерные рефлекторы были установлены на советских «Луноходах». Аппаратура, изготовленная в Тулузе, летала на станциях «Марс». С помощью французских приборов на борту спутников «Ореол» исследовались физические явления в верхней атмосфере Земли, изучалась природа полярных сияний.

Эксперименту «Цитос» было уделено большое внимание первой экспедицией. Прибор «Цитос» установили на «Салюте-6» еще на космодроме. На транспортном корабле «Союз» в термостате «Биотерм» при температуре +4° С был доставлен вкладыш с микроорганизмами (протеем) и простейшими (парамецией). На них изучалась скорость клеточного деления. И те, и другие были размещены в специальных емкостях, где находились ампулы с фиксатором, способным в нужный момент остановить рост, зафиксировать состояние микроорганизмов.

Объектом исследований советских ученых в этом эксперименте был протей обыкновенный, отличающийся рядом особенностей, делающих его удобным для проведения биологических исследований в экстремальных условиях. Он быстро растет. Время деления его клеток составляет 15—20 мин. Подвижен в широком диапазоне температур.

В процессе биосинтеза в бортовом и контрольном экспериментах образовалось приблизительно одинаковое количество биомассы протей. Однако в космосе наблюдалась задержка клеточного деления, приведшая к уменьшению числа клеток, их удлинению и увеличению объема. Из всех ростовых характеристик деление клеток — самый чувствительный показатель изменения внешнего воздействия. Задержка клеточного деления свидетельствует о влиянии внешних факторов.

Результаты анализа эксперимента показали, что наибольшая задержка ростовых процессов наблюдалась в первые часы роста.

Программа полета в каждом эксперименте меняла объекты исследований. В одном из них им стала связка из трех космических аппаратов.

В обычных земных условиях «развесить» гигантскую тридцатиметровую конструкцию так, как она парит в невесомости — немисливо. Это можно сделать только приближенно расчетным путем. А между тем, инерционные и прочностные характеристики такой конструкции очень важны. Проверка этих свойств подтверждает мысль академика С. П. Королева о том, что космос — полигон для испытаний техники. В нем мы сможем делать и проверять то, что весьма трудно сделать на Земле.

В эксперименте «Резонанс» велась частотная проверка многозвенного космического поезда. Само воздействие задавали космонавты. Конструкция отзывалась колебаниями на инициирующие толчки. Датчики, расставленные в определенных точках комплекса, передали на Землю реакцию протяженной конструкции, и в первую очередь, стыковочных узлов, герметизирующих стыков.

Наряду с экспериментами продолжались операции подготовки обмена кораблями. Положение «Союза», пристыкованного со стороны агрегатного отсека станции, было менее выгодно для продолжения полета. В этом случае на поддержание ориентации станции расходуется больше топлива. Затруднена и работа двигательной установки станции. При ее включении транспортный корабль попал бы в раскаленную струю. Но самое главное — необходимо было освободить грузовой причал для приема «Прогресса», полным ходом снаряжавшегося на Земле.

Экипажи демонстрировали друг другу корабли, заменили индивидуальные ложементы кресел.

Короткая, но плотная программа работы на борту орбитального комплекса четырех космонавтов подошла к концу. Написаны письма, в «Союз-26» уложен научный багаж «Таймыров» и «Памиров».

И вот наступило последнее утро на станции для В. А. Джанибекова и О. Г. Макарова.

ЗАРЯ. Доброе утро.

ТАЙМЫР-1. Доброе утро от всего

экипажа.

ЗАРЯ. Скафандры надели?

ПАМИР-1. Надели.

ЗАРЯ. Как настроение?

ПАМИР-1. Нормальное.

ЗАРЯ. У нас тоже. «Памиры», вам

расстыковка в 11.05... Есть разрешение на сброс давления. Можно закрывать люк.

Оба экипажа заняли места в своих кораблях. При расстыковке станция пуста.

ПАМИР-1. Выдали команду «расстыковка». Горит транспарант.

Входим в тень, включили фару.

ТАЙМЫР-1. До свидания, ребята.

ПАМИР-2. До свидания, Таймыры.

Спасибо вам.

ТАЙМЫР-2. Счастливо.

ТАЙМЫР-1. Спасибо большое за помощь на орбите.

На демонстрационном экране Центра управления полетом разошлись разноцветные точки. Вначале они скользят по одной трассе: синяя «Салют-6» — «Союз-27», красная «Союз-26». Затем их пути-дороги расходятся.

В последнем сеансе связи по установившейся традиции перед спуском летчик-космонавт СССР генерал-лейтенант В. А. Шаталов рассказал экипажу о погодных условиях в районе посадки.

ШАТАЛОВ. Прежде всего, по району посадки. Там все подготовлено. Район хороший, ровный. Небольшой снежок 20—30 см, должно быть мягко. Погода хорошая, пожалуй, самая лучшая, которая может быть в этот период в этом районе. Температура тоже мягкая -13—15°, но это все-таки холодно. Поэтому не торопитесь выходить. Учитывая, что посадка за полчаса до захода солнца и светлого времени мало, просьба: сразу же после

приземления вручную отключите отстрел и включите световой маяк. Как вы себя чувствуете в новом корабле в ложементках? ПАМИР-1. Мы выросли на 2 см. А так нормально.

ШАТАЛОВ. Это вполне естественно, по 2—3 см все добавляют, не надейтесь, что это останется на Земле. Так что затянитесь как следует. Не жаль было расставаться с «Таймирами»?

ПАМИР-1. Мало дали нам поработать вместе с ними.

Впереди была посадка.

Все этапы космического полета важны и ответственны. Но один из них — спуск и посадка космического аппарата в заданном районе поверхности Земли — занимает особое, центральное место в разработке и реализации космической экспедиции. Процесс возвращения космонавтов на Землю требует практически абсолютной надежности.

Основные трудности в организации и реализации возвращения определяются тем, что выведенный на орбиту ИСЗ космический аппарат обладает огромной энергией, которую необходимо полностью погасить в процессе снижения аппарата. Принципиально решить задачу можно, используя активные силы — тягу ракетных двигателей, но в этом случае требуется огромное количество топлива, масса которого в десятки раз превосходит массу спускаемого аппарата. В настоящее время общепринятым и практически единственным возможным является комбинированный способ. В этом случае активным путем гасится лишь незначительная часть энергии космического аппарата (сотые доли процента) при сравнительно малых затратах топлива, а подавляющее количество энергии «снимается» пассивно — с использованием аэродинамических сил сопротивления, возникающих при движении спускаемого аппарата в плотных слоях атмосферы. При этом энергия движущегося тела переходит в тепловую, которая, в свою очередь, рассеивается в окружающем пространстве и частично идет на нагрев аппарата.

Осуществляют спуск следующим образом. На витке, предшествующем посадочному, включается программа «на спуск», содержащая в себе последовательность команд на проведение завершающих операций. Прежде всего, объект ориентируется в пространстве таким образом, чтобы обеспечить заданное направление тяги двигателя. Эта операция может проводиться как автоматически, так и вручную. С использованием системы стабилизации корабль удерживается в нужном положении. Затем в заданное время включается двигательная установка, и кораблю сообщается импульс на торможение строго определенной величины (порядка 120—140 м/с). Орбитальная скорость его падает, и он переходит на траекторию спуска. На участке подхода к плотным слоям атмосферы решается важная и ответственная задача отделения спускаемой части космического корабля от бытового и приборно-агрегатного отсеков, которые сгорают в плотных слоях атмосферы. А спускаемый аппарат разворачивается и в ориентированном положении относительно вектора набегающего потока входит в плотные слои атмосферы.

Группа определения орбит выполнила прогнозирование движения до планируемого витка посадки. Группа спусков приступила к анализу условий выполнения маневра схода с орбиты и траектории управляемого спуска. Район посадки был выбран совместно с представителями поисково-спасательной службы.

По мере приближения даты спуска производилось уточнение параметров орбиты комплекса, характеристик маневра схода «Союза-26» с орбиты и траектории спуска. Окончательно оно было выполнено по уточненным параметрам орбиты комплекса непосредственно перед спуском. После отделения «Союза-26» от комплекса космонавты ориентировали корабль. На этом же витке включалась двигательная установка. Скорость полета корабля уменьшилась на 120 м/с. Корабль перешел на траекторию спуска.

Обогнув земной шар, космический аппарат подошел к территории нашей страны уже по траектории спуска. Торможение было выполнено над Атлантикой.



Очевидец его — корабль «Кегостров» передал в Центр управления полетом: «Двигательная установка отработала заданное время». «Союз-26» сошел с орбиты и устремился к Земле. Над Сахарой от него отстрелились орбитальный и приборно-агрегатный отсеки. Спускаемый аппарат вошел в плотные слои атмосферы, погасил космическую скорость и начал управляемое снижение. Сопла двигателей управления спуском удерживали его на расчетной траектории. Опускаясь на дно воздушного океана, космический «батискаф» управлялся так, чтобы внутри него наибольшая перегрузка не превышала четырех-пяти единиц. Спускаемый аппарат совершил мягкую посадку в намеченном районе, в 310 км западнее Целинограда.

### **«Памиры» готовят отчет**

В первые послеполетные дни космонавты носят специальные костюмы, которые постепенно вводят кровообращение в земную норму. Джанибекову и Макарову эти костюмы уже на второй день оказались не нужны. Но в мыслях они еще долго находились там, на орбите.

Грустно было расставаться с товарищами в космосе, — рассказывал Макаров, — а хозяевам станции, по-моему, не очень. Гости всегда нарушают привычный ритм. Как говорится, гость должен вовремя уйти. Но если серьезно, то, конечно, программа совместной работы несколько иная, чем у одного экипажа. И Гречко как-то даже пожаловался, что пропустил полярное сияние, хотя в этот момент по программе и не требовалось им заниматься. Он, между прочим, и у сна урывал время, чтобы наблюдать серебристые облака или полярные сияния. Я вместе с ним наблюдал ночью космос и Землю. Земля прекрасна. Всем, кто побывал в космосе, приходили одни и те же мысли: как мала планета и как она хороша. И хочется всем людям сказать, чтобы берегли Землю — наш дом.

Сразу же, по горячим следам, на космодроме «Памиры» приступили к составлению послеполетного отчета. Необходимо, не откладывая на завтра, зафиксировать все мелочи, тонкости, предложения, советы по форме документации, весь орбитальный опыт: от удобства использования бортовых карандашей до особенностей управления орбитальным комплексом. Затем — возвращение домой.

Обычен ритуал встречи космонавтов. Сразу у трапа самолета доклад о выполнении задания. Затем кортеж автомашин направляется в Звездный городок. В числе сопровождающих товарищи из отряда космонавтов, конструкторы, ученые, члены Государственной комиссии.

В Звездном космонавты, вернувшиеся из полета, возлагают цветы к памятнику первопроходца космоса Юрия Гагарина. Затем митинг, посвященный встрече. И после этого конкретные доклады, встречи с учеными, создателями станции, специалистами по системам. Параллельно идет обследование научных посылок, доставленных с борта станции, обработка данных.

После возвращения вкладыша из прибора «Цитос» для биологов начался ответственный этап — обработка материала. Получили его очень много. На орбите каждые двенадцать часов проводилась фиксация протея обыкновенного в четырех полиэтиленовых пакетиках. Всего таких пакетов было в космосе 32, и столько же — в контрольном приборе, оставшемся на Земле. Кроме того, проводились дополнительные многочисленные контрольные опыты. Обработка требует буквально ювелирной точности. В каждом пакетике находилось всего 1,3 см<sup>3</sup> материала — объем нескольких крупных капель. Он делился на порции и определялись общее количество клеток, их объем, распределение по размерам и т. д. Клетки протея толщиной в одну тысячную миллиметра разрезали на несколько тончайших ломтиков и изучали под электронным микроскопом. Парамеции исследовали во Франции.

Уже первые результаты показали отличие материала, выросшего в космосе, от находящегося на Земле.

### **Вас вызывает «Таймыр»**

Вскоре после полета Олег Макаров прибыл в Центр управления полетом и в сеансе связи рассказал «Таймырам» о доставленном на Землю научном багаже основной экспедиции. «Земля довольна вашей работой», — сказал он.

Время от времени «Таймыры» просят пригласить на связь того или иного специалиста. И тогда идет глубокий профессиональный разговор. В нем отражается желание «Таймыров» более полно, с наивысшим коэффициентом качества выполнить текущий эксперимент, испытать намеченную систему.

ТАЙМЫР-2. Обнаружили необычное свечение. Наблюдали его возникновение, локализацию, исчезновение. Свечение не похоже на пояс Земли, что-то непонятное. Хотелся со специалистом поговорить.

ЗАРЯ. Хорошо, сейчас вызовем.

ТАЙМЫР-2. Сейчас видели Фудзияму. Она не так уж часто бывает открытой. Среди сравнительно ровной страны — один гигантский красивый конус. Понятно, почему в Японии так гордятся ею, любят.

ЗАРЯ. Передаю слово специалисту.

СПЕЦИАЛИСТ. Что интересного было видно?

ТАЙМЫР-2. Второй светящийся слой над Землей. На высоте примерно двух с половиной ночных слоев, около 200 км. Вчера мы его дважды наблюдали. Все подробно записали. Смотрели, оценивали, моргали, чтобы не спутать с оптическим эффектом. Он не такой, как первый слой. Тот существует всегда, а этот временами, имеет переменную яркость. Продолжаем за ним вдвоем следить. Находились в то время над экватором.

Свечение тянулось от Млечного пути, через Малое Магелланово облако, мимо Плеяд до Кассиопеи.

СПЕЦИАЛИСТ. На такой высоте ничего не наблюдалось.

ТАЙМЫР-2. Свечение было в 3—5 раз слабее Малого Магелланова облака, которое, восходя, пересекало это свечение... А вот еще видели совершенно фантастическую картину. Мы подходили к Южному полюсу над терминатором и одновременно на освещенной стороне была

видна заря. Над ней очень ярко горели серебристые облака, а справа над неосвещенной Землей ярко светилось полярное сияние. Перед этим видели гигантское полярное сияние в течение всего времени подхода к восходу. По краю его мы потом прошли. Огромные лучи били снизу вверх, и по их вершинам мы чиркнули кораблем. Полярное сияние двумя огромными кольцами обрамляло серебристые облака. Сегодня мы засняли такую картину.

СПЕЦИАЛИСТ. Меня еще интересуют вспышки. Вы их не наблюдали?

ТАЙМЫР-2. Вспышки молний на Земле отражаются у нас, и мы их видим. Они освещают внутреннее помещение станции, если у нас темно.

СПЕЦИАЛИСТ. Что вы скажете о видимости звезд?

ТАЙМЫР-2. Вокруг нас летают точечные частицы. И даже «созвездия» образуют на восходе.

СПЕЦИАЛИСТ. Мешают они наблюдениям звезд?

ТАЙМЫР-2. Не мешают. Они очень слабые, и спектр у них другой, ближе к серовато-темному. А звезды, как правило, голубоватые. И еще они отличаются от звезд тем, что мерцают. Я мерцающих звезд здесь никогда не видел.

СПЕЦИАЛИСТ. Вас очень просят наблюдать мерцание звезд на заходе, уже за атмосферой.

ТАЙМЫР-2. Это другое дело. Они мерцают: чем глубже, тем сильнее.

«Таймыры» — люди инициативные. Они постоянно предлагали новые эксперименты, идущие в развитие исполненных. Наблюдение серебристых облаков, полярных сияний, необыкновенных заходов и восходов стало у них общим увлечением. Желание проникнуть в суть вещей, работа над непонятным пока явлением сверх плана стали для них нормой. Космонавт Гречко рассказывал.

Самое большое удовлетворение мы получили от научных исследований. Может быть, не столько от тех, которые шли строго по программе, сколько от тех, где что-то сделали свое. Скажем, придумали гравитационную стабилизацию. Были такие эксперименты, когда мы

полностью меняли схему: приборы, ориентацию, положение человека относительно прибора — и добивались нужных результатов. Многие было сделано сверх программы благодаря замечательному сотрудничеству с Землей. Вся группа науки нам очень помогала: советами, методиками, обсуждением результатов. Транспортная система позволила нам отправлять фотоматериалы на Землю, получать результаты обработки и сравнивать их с тем, что мы в действительности видим. Такой крупный шаг в технике, помноженный на энтузиазм людей, принес самые интересные результаты. Они были доложены на сессии КОСПАР и приняты очень хорошо.

Мы интуитивно чувствовали иногда, что здесь что-то есть. Земля подтверждала, помогала и после обработки оказывалось, что действительно есть интересные результаты. Второй слой сфотографировали: он имеет такую яркость, которая существующими теориями не объясняется. Значит, нужна новая теория. А это шаг в неведомое. «Ступеньки» на Солнце дают очень интересную информацию об атмосфере и, может быть, помогут в прогнозах погоды, потому что позволяют проводить очень тонкие измерения температуры.

Мы с орбиты заметили, что когда Солнце садится, оно, естественно, превращается в «дыню». Это — понятно. Проявляется рефракция атмосферы, хотя мы ее тоже уточнили. Кроме того, мы заметили, что край Солнца становится ступенчатым. В некоторые моменты у него появляются вырезки, иногда с перетяжкой. И эти ступенечки перемещаются. Оказалось, что по их профилю можно сделать температурный разрез атмосферы. Метод очень интересный и достаточно точный.

В заре нашли мы какие-то полосы. В существующей модели атмосферы в заре таких полос нет. Оказалось, что звезды из-за атмосферы тоже мерцают не так, как думали ученые. И значит, нужна новая теория.

Бодрость и силу давали нам исследования, где мы были творческими участниками. Вот на этом мы и держались. Это был тот стержень, вокруг которого шла вся наша работа. Поддержка психологическая — хорошо; приход друзей — хорошо. Но все-таки основой была работа. И после полета она нам дает хорошее настроение, моральное удовлетворение, сознание того, что мы не зря были в космосе.

Космос и Земля часто обменивались опытом.

ЗАРЯ. Сегодня с вами будет Говорить профессор Института океанологии Вячеслав Семенович Ястребов.

ЯСТРЕБОВ. Привет от сотрудников Института океанологии. Слышали ли вы об экспедиции на Байкал?

ТАЙМЫР-1. Лишь приблизительно.

ЯСТРЕБОВ. Существует гипотеза, что континенты со скоростью 1—2 см в год раздвигаются. На дне океана существуют хребты, от которых в разные стороны движется дно. Озеро Байкал расположено как бы между двух горных хребтов. И на Байкале также происходит раздвижение земных пластов. В районе озера существует строгая асимметрия и в магнитных полях, и в тепловых выделениях. Это говорит о каких-то активных процессах. Движение происходит преимущественно в западном направлении.

ТАЙМЫР-2. Что мы можем сделать?

ЯСТРЕБОВ. Посмотрите, как идет разлом, как горы переходят в озеро. И еще, в Атлантическом океане в районе Бермудского треугольника совместно с американскими учеными проводятся изучения вихревых течений. Эти очень медленные кольцевые течения размером 100 км возникают по краям больших течений, например, Гольфстрима. Есть предположение, что эти циклональные и антициклональные течения и приводят к изменению погоды, называют их рингами.

ТАЙМЫР-2. Мы их видели, но не в этом районе, а у Южной Америки. Это зеленые завихрения.

ЯСТРЕБОВ. Вы можете сделать очень большое дело. Спутниковая океанология еще только начинает развиваться, Счастливого полета.

## Серебристые облака

ТАЙМЫР-2. Каждый день, начиная с 23 декабря, наблюдаем серебристые облака над Южным полюсом. Они, практически, видны на каждом витке. Мы классифицируем их по-своему. Если очень много ярких облаков, протяженностью 90

и более градусов и на вид многослойных, мы пишем цифру 4. Поменьше — 3. Когда они не такие яркие и надо присматриваться, тогда — 2. А когда коротенькие, слабенькие — 1. Если чуть заметные, просто плюс, не видим их, ставим минус.

В радиопереговорах часто упоминались серебристые облака. Этому экипажу повезло. Немногим космонавтам удалось наблюдать с орбиты этот феномен. Впервые увидел их Виталий Севастьянов с борта космического корабля «Союз-9».

ТАЙМЫР-1. Опять наблюдали серебристые облака, зарисовали их.

ТАЙМЫР-2. Причем их активность упала скачком. Сначала были ярчайшие, а затем стали совсем слабые.

СПЕЦИАЛИСТ. Они действительно внезапно исчезают и появляются.

Наблюдаются в Южном полушарии чаще всего в январе с 40—45° ю. ш. почти до полюса.

ТАЙМЫР-2. Они на прощание очень ярко сверкали. Даже в центре ПХО их сквозь иллюминатор видишь... К сожалению, на снимках мы увидим плоскую картину. Интересно было бы сфотографировать стереоаппаратом.

СПЕЦИАЛИСТ. Это ничего не даст,

Нужно иначе: делать два снимка с определенным интервалом времени, и тогда за счет вашего движения получится стереоскопия.

ТАЙМЫР-2. У «Памиров» есть пленка — только ночные съемки. Хочется узнать результат обработки и рекомендации, при каких выдержках и диафрагмах снимать в дальнейшем.

СПЕЦИАЛИСТ. Пленки обработаны, Очень высокое качество, такого не ожидали. Несравнимо лучше предыдущих съемок. Теперь их будут тщательно изучать.

ТАЙМЫР-2. К КОСПАРу успеют?

СПЕЦИАЛИСТ. Конечно, успеют.

Полет «Салюта-6» подтвердил ранее высказанное предположение, что такое уникальное явление природы, как серебристые облака, можно постоянно наблюдать из космоса.

Сейчас известно, а серебристые облака впервые были зарегистрированы в 1885 г. ученым города Тарту, что они формируются в так называемых мезопаузах, которые служат своеобразными регуляторами передачи энергии из космического пространства на Землю и от нашей планеты — в космос. Понять действие этого механизма важно для познания взаимосвязей Земли и космоса.

Специалисты по физике атмосферы отметили, что у Гречко — золотые руки и точный глаз. Он прекрасно ведет наблюдения и фиксирует их результаты. Из всей информации, поступавшей от него, особо выделяется факт обнаружения многослойности серебристых облаков. Его наблюдения были дополнены запусками метеорокетов со станции Молодежной в Антарктиде. Температурный разрез, сделанный приборами метеорокетов, засвидетельствовал — на те высоты, где Гречко зафиксировал отдельные слои облаков, как раз приходился температурный минимум. Это позволило ближе подойти к разгадке природы серебристых облаков.

Изучение «чердачных», своего рода пограничных областей атмосферы необходимо и важно для нужд Земли. Именно здесь проявляется сложное взаимодействие ее с космосом, участие в кругообороте Вселенной. Вот почему наглядные проявления такого взаимодействия так ценны для науки. Даже тогда, когда они выглядят сказочно и невесомо, являясь взору в виде полупрозрачных серебристых облаков.

Серебристые облака представляют собой своего рода ансамбли полидисперсных частиц на высоте около 75—85 км от поверхности Земли. На средних и высоких географических широтах летом при благоприятных условиях образуются в мезопаузе довольно мощные поля серебристых облаков. Площадь их составляет от миллиона до десятков миллионов квадратных километров. Иногда

серебристые облака образуют сплошную полосу, покрывающую половину и даже большую часть соответствующих широт земного шара.

Исследования серебристых облаков наземными средствами ведутся уже более 90 лет. В последние 10—15 лет появилась возможность внеатмосферных наблюдений. Последние должны выявить пространственно-временные характеристики их полей в глобальном масштабе, уточнить спектр рассеянного излучения, определить физические параметры слоя серебристых облаков и их связь с другими атмосферными процессами. Главной проблемой остается выяснение механизма их формирования.

Программа научно-исследовательских работ с борта орбитальной станции «Салют-6» предусматривала визуальные наблюдения и фотографирование серебристых облаков. Ввиду того, что время работы первой экспедиции «Салюта-6» совпало с зимними месяцами, можно было ожидать обнаружения серебристых облаков только в Южном полушарии.

В результате наблюдений с борта «Салюта-6» в Южном полушарии было зарегистрировано неожиданно много (по сравнению с существующим до сих пор представлением) появлений серебристых облаков.

Серебристые облака наблюдались на 146 витках, начиная с 23 декабря 1977 и кончая 2 февраля 1978 г. Интересно отметить несколько активных периодов: с 24 декабря 1977 по 5 января 1978 г. их наблюдали на каждом витке, где по условиям наблюдения это было возможно. 6 января серебристые облака как бы внезапно исчезли и появились снова 8 января в виде слабенького флера. Активными можно еще считать периоды с 14 по 16 января и с 27 января по 2 февраля. Такой же периодический характер появлений серебристых облаков был подтвержден наземными наблюдениями.

Серебристые облака наблюдались почти на постоянной высоте (около  $2^\circ$  над горизонтом) как при отрицательной, так и при положительной высоте Солнца (несколько градусов) относительно горизонта. Были случаи, когда поля облаков распространялись вдоль всего южного горизонта, и их наблюдали в течение семи—восьми витков подряд. Поля серебристых облаков располагались выше  $53\text{--}55^\circ$  ю. ш.

Часто довольно хорошо была видна волнистая структура поля серебристых облаков. Различают три типа волн в зависимости от их длины: от 3 до 12; от 20 до 100; более 100, иногда 250—280 км.

Отдельные волны длиной в 20 и более километров космические наблюдатели довольно легко различают. А вот короткие волны (от 3 до 12 км) различить затруднительно, их можно принять за многослойные серебристые облака. Это не означает, что многослойных полей серебристых облаков вообще не бывает. Наземными и космическими (с борта «Салюта-4» и «Салюта-6») визуальными и фотографическими наблюдениями установлен факт многослойности некоторых морфологических типов полей серебристых облаков.

С борта «Салюта-6» было сделано более 40 черно-белых и 5 цветных фотографий серебристых облаков. Из них около 30 черно-белых фотографий пригодны для фотометрирования.

Наблюдения серебристых облаков, полярных сияний, необычных атмосферных явлений проводились не только в отведенные программой часы, но часто и в личное время, отведенное для проведения необязательных, но увлекательных занятий и для отдыха.

Участник двух долговременных экспедиций космонавт В. И. Севастьянов считает:

Отдых должен быть творческим, активным. В это время космонавт может заняться исследованиями или экспериментами, которые особенно ему интересны. Когда человек так увлекается, что, как говорится, забывает о времени, происходит эмоциональная разрядка. Космонавт как бы сбрасывает напряжение трудовой недели. Ведь в процессе полета у экипажа много «пиков нагрузки», и программа отдыха должна помочь «зарядиться» энергией, внести разнообразие в космические будни жителей внеземного дома... .

## Рождение «Прогресса»

«Союз-20», состыковавшийся со станцией «Салют-4» в ноябре 1975 г., был первым беспилотным кораблем, осуществившим рейс Земля — орбитальная станция. Он был обычным «Союзом», работавшим в автоматическом режиме. «Прогресс» — специализированный грузовой корабль — товарный вагон и топливная цистерна одновременно.

Схема сближения «Прогресса» со станцией отличается от схемы, принятой для кораблей «Союз». В момент выведения «Союза» станция должна быть впереди него. Угловое расстояние между кораблем и станцией должно составлять от 75 до 110°. Для обеспечения этого условия необходимо планировать специальные маневры станции.

На начальном этапе проектирования планировались такие же маневры и перед стартами кораблей «Прогресс». Но насыщенность программы полета мешала их проводить. Перед баллистиками была поставлена задача построить такую схему полета «Прогресса», которая позволила бы сблизиться со станцией на любой орбите. Выход был найден в переходе на двухсуточный вариант сближения. Оно должно было завершаться на 34 витке полета корабля «Прогресс» примерно через двое суток и два часа после его старта.

В отличие от корабля «Союз» была выбрана пятиимпульсная схема дальнего сближения с проведением первых двух маневров на 4 и 5, третьего — на 19 и последних двух на 33 витке.

Эта схема сближения, а также возможность некоторого увеличения расходаемого топлива позволили значительно расширить диапазон допустимых начальных фаз. Старт корабля «Прогресс» можно было теперь производить для любой фазы от 0 до 300°. Старт корабля производится в момент, когда Земля в результате своего суточного вращения повернется так, что космодром окажется в плоскости орбиты станции. Этот момент наступает примерно через каждые 23 ч 35 мин. Если бы станция летала на высоте 200 км, она имела бы орбиту суточной кратности (точно 16 витков) и ежесуточно в одно и то же время проходила космодром.

Переход к двухсуточному варианту сближения потребовал проведения еще одного, пятого маневра дальнего сближения. Если бы все получалось идеально, по схеме, то проведение маневра на 19-м витке не понадобилось бы. Однако эти погрешности возможны.

Особенности управления беспилотным кораблем потребовали и других изменений в схеме сближения. Например, после проведения дальнего сближения корабль «Союз» выводится на траекторию, касающуюся орбиты станции, а орбиты «Прогресса» и станции пересекаются. Причем в точку пересечения они должны приходить в разное время, и хотя эту точку и называют точкой встречи, на самом деле в ней никто не встречается.

Стартовал «Прогресс» 20 января. Этот день по праву можно считать днем его космического рождения.

Старт носителя с кораблем «Прогресс-1» и выведение его на начальную орбиту прошли штатно, параметры орбиты оказались в норме. Начальное фазовое расстояние между кораблем и станцией было равно 18000 км (или 154°).

Первые два маневра, аналогичные маневрам корабля «Союз-26», были выполнены кораблем «Прогресс» без замечаний на 4 и 5 витках полета. По измерениям на 12—15 витках были определены текущие параметры орбит «Прогресса» и комплекса «Салют-6» — «Союз-27». По этим данным был рассчитан маневр промежуточного фазирования орбиты на 18 витке полета. Маневр был выполнен без замечаний.

На 28—30 витках полета корабля «Прогресс-1» службой навигации производились все работы, связанные с расчетами маневров и обеспечением служб управления, необходимые на завершающем этапе дальнего сближения.

«Прогресс-1» успешно выполнил завершающие маневры дальнего сближения и вошел в зону действия бортовой системы ближнего наведения с необходимой точностью. 22 января произошло причаливание корабля к станции и последующая стыковка.

## Брат «Союза»

Для экономии ракетного топлива функции активного сближающегося аппарата взял на себя грузовой корабль. «Таймыры» живо интересовались ходом сближения.

ЗАРЯ. «Таймыры», между вами и «Прогрессом» сейчас примерно 65°.

ТАЙМЫР-1. Не видим еще за горизонтом.

ЗАРЯ. Пока не видите. В момент старта рассогласование было 154°.

ТАЙМЫР-1. Значит, он нас нагоняет. Первый маневр он сделал?

ЗАРЯ. Первый двухимпульсный выполнил хорошо, точно. Сегодня еще импульс будет и завтра два.

ТАЙМЫР-1. Будем готовиться к встрече.

Как всегда перед важным этапом Центр управления полетом обсуждал с экипажем взаимные действия. На связи руководитель полета А. С. Елисеев.

ЕЛИСЕЕВ. Я хотел поговорить о предстоящей работе. Вы начнете режим сближения до входа в нашу зону. Мы на всякий случай прорабатываем разные отклонения. Такая просьба: если вдруг у вас измерения по скорости сближения будут колебаться и идти с какими-то флуктуациями, вы не торопитесь принимать решение, ждите нашей зоны. Расстояние будет еще большое, поэтому время будет. Мы у себя проверим: относится это только к вашей индикации или к контуру управления. Если в контуре управления, то мы будем контролировать процесс сами.

ТАЙМЫР-1. Хорошо. Торопиться не будем. Расстояние там приличное. Войдем в зону связи, доложим и потом совместно будем решать.

ЕЛИСЕЕВ. Да, правильно. Еще одно. Мы будем смотреть телевизионную картинку вместе с вами. Поэтому тоже, по возможности, будем советоваться.

ТАЙМЫР-2. Фильтры и объективы меняем мы или вы?

ЕЛИСЕЕВ. Меняете вы. Подбираете так, как вам удобно, а мы наблюдаем. Мы в основном будем ориентироваться на положение центрального огня грузового корабля, небольшие угловые отклонения самого корабля нам не будут опасны.

ТАЙМЫР-2. Мы себе уже нарисовали «квадратик» на КЭИ (*комбинированном электронном индикаторе*).

ЕЛИСЕЕВ. Какого размера?

ТАЙМЫР-1. По горизонтали  $\pm 3$  клетки, по вертикали  $\pm 4$ .

ЕЛИСЕЕВ. Если мы увидим, что нужно прекратить процесс, то скажем: «Выключить режимы».

ТАЙМЫР-1. Понятно.

ЕЛИСЕЕВ. Мы постараемся все вам рассказывать, вы будете полностью в курсе дел. Я думаю, работать будем вместе.

ТАЙМЫР-1. Да, совместно легче работать. Спешить, в общем, мы не будем.

ТАЙМЫР-2. Ориентацию выполняли в режиме «Импульс РО экономичный».

Сейчас все три параметра по нулям.

ЗАРЯ. Принято.

ТАЙМЫР-1. У нас горит транспарант: «Исходное стыковки».

(На следующем витке экипаж контролировал сближение.)

ТАЙМЫР-2. Видим включение двигателя.

Наблюдаем объект... Идет по графику.

ЗАРЯ. По нашим данным все идет штатно.

ТАЙМЫР-2. По нашим тоже все нормально.

Телекамера станции, установленная на агрегатном отсеке, передавала на Землю процесс сближения. Специалисты ЦУПа вместе с экипажем были очевидцами события. На бархатно-черном фоне космоса появилась новая звездочка. Она росла. Из светящегося пятнышка превратилась в освещенный предмет. И вдруг на одном из ее концов возник светящийся конус — сработал двигатель «Прогресса».

Заключительный этап сближения проходил на фоне Земли. Корабль выглядел темным на белоснежном экране облаков. В просветах видна территория страны: Волга, Урал... Последние ювелирные операции. Космонавты контролируют сближение. При нерасчетной ситуации они могут прекратить преследование, выключить аппаратуру сближения. Потеряв ориентацию, «Прогресс» отстанет от станции.

ТАЙМЫР-2. Все идет штатно... Есть касание. В 13 ч 12 мин 15 с погасли огни «грузовика».

ЗАРЯ. Поздравляю вас с очередным этапом.

ТАЙМЫР-2. И вас тоже.

Еще один важный пункт программы космического комплекса был выполнен. Помимо новых конструктивных решений при стыковке была опробована плодотворность схемы управления движением. Идея космического комплекса получила практическое завершение. Теперь на орбите летали станция-база «Салют-6», транспортный пилотируемый корабль «Союз-27» и грузовой корабль класса «Земля — космос» «Прогресс-1».

Мир как сенсацию воспринял первый рейс грузового корабля. «Премьера в космонавтике», — подчеркнула газета «Котидьен де Пари», — рассказывая о его стыковке к станции. «Триумф», — оценила лондонская «Морнинг стар». Американское информационное агентство ЮПИ подчеркнуло большое значение успешной доставки грузов с Земли транспортным грузовым кораблем для дальнейшего развития советской программы космических исследований. «Советский Союз вновь и вновь вносит свое имя в книгу рекордов космических полетов», — написала западногерманская «Франкфуртер альгемайне».

К. П. Феоктистов так прокомментировал создание грузового корабля.

«Грузовой транспортный корабль «Прогресс», создан на базе пилотируемого корабля «Союз» и выводится на орбиту с помощью той же ракеты-носителя. Он состоит из трех отсеков: грузового, компонентов дозаправки и приборно-агрегатного.

Сухие грузы и запасы воды размещаются в грузовом отсеке, оболочка которого состоит из двух полусфер и цилиндрической вставки. Нижней частью грузовой отсек установлен на отсеке компонентов дозаправки, в его верхней части имеется стыковочный узел с выходным люком. После пристыковки грузового корабля к станции экипаж открывает люк и получает доступ к доставленным грузам.

Внутри отсека — обычный воздух при нормальном атмосферном давлении, объем около  $6,6 \text{ м}^3$ , в нем может быть размещено до 1300 кг оборудования.

В негерметичном отсеке компонентов дозаправки установлены по два бака с окислителем и горючим, баллоны с азотом наддува и воздухом, агрегаты и автоматика управления заправкой. Корпус отсека термостатирован за счет прокачки жидкого теплоносителя через трубопроводы, проложенные по его оболочке.

Приборно-агрегатный отсек включает в себя переходную, приборную и агрегатную секции. Переходная и агрегатная секции близки по конструкции к аналогичным секциям пилотируемого корабля «Союз». В переходной секции расположены баки, баллоны наддува, пневмогидроавтоматика системы двигателей причаливания и ориентации и десять двигателей причаливания. В агрегатной секции размещается сближающе-корректирующая двигательная установка, такая же, как на корабле «Союз», четыре двигателя причаливания и восемь двигателей ориентации. На внешней поверхности агрегатной секции установлен излучающий радиатор системы терморегулирования.

Приборная секция грузового корабля примерно в два раза больше, чем у «Союза». На внешних поверхностях корабля установлены два оптических построителя местной вертикали, работающие в инфракрасном диапазоне, ионные датчики, телевизионные камеры, световые индексы (для визуального контроля процесса приближения корабля со стороны станции), антенны.

Комплекс бортовых систем близок к комплексу пилотируемого корабля «Союз» и отличается от него большей автоматизацией, позволяющей провести все операции по маневрированию на орбите, сближению со станцией и причаливанию к ней в полностью автоматическом режиме. Кроме того, на этом корабле имеется автоматика управления дозаправкой станции.

Зачем нужен такой корабль? Во-первых, на борту станции довольно значительны «расходы», связанные с научными исследованиями. К примеру, биологические материалы консервируются, их нужно восполнять. Уменьшается запас фото- и киноплёнки. К тому же во время полета возникают идеи новых экспериментов, а необходимых приборов на борту нет. Во-вторых, станцию нужно обслуживать. На ней сотни агрегатов и приборов. Некоторые выходят из строя. Причем замена их заранее планируется, так как срок службы у них меньше, чем работает



станция. Конечно, могут быть и непредусмотренные отказы — в этом случае необходим ремонт. Есть потребность и в восстановлении атмосферы «Салюта». Во время шлюзования отходов, а также при выходе Георгия Гречко и Юрия Романенко в открытый космос часть воздуха вышла из станции, давление на борту упало. Еще одна статья расходов — топливо, которое необходимо для коррекции орбиты и различных динамических операций во время научных экспериментов.

Нельзя забывать и об обеспечении жизнедеятельности экипажа. Регенераторы содержат вещества, выделяющие кислород. Но бесконечно они работать не могут: фильтры, поглотители, вкладыши и так далее нуждаются в замене. Запас продуктов питания за полтора месяца поубавился: на аппетит ни Романенко, ни Гречко, ни их товарищи из экипажа посещения не жаловались. «Прогресс» привез также воду для душа, полотенца, салфетки, белье. Если подсчитать то «расходы» на станции составляют 20—30 кг. в сутки. Доставлять запасы на два — три месяца работы на «Союзе» вместе с космонавтами сложно. А если на год? Это уже 10 т. Без такого транспортного грузового корабля, как «Прогресс», обойтись невозможно.»

### **Дозаправка в космосе**

На «Прогрессе» установлен почти такой же стыковочный агрегат, как и на «Союзах», за исключением созданных вновь гидравлических разъемов стыка. Через них и была осуществлена уникальная операция — орбитальная дозаправка топливом объединенной двигательной установки станции «Салют-6».

Несмотря на простоту задачи (соединить два трубопровода), создание разъемов потребовало решения ряда технических проблем. Прежде всего, разъемы в состыкованном состоянии должны быть полностью герметичны, а так как горючее и окислитель — агрессивные жидкости, то ручное их соединение исключалось. Создание разъемных уплотнений для агрессивных жидкостей само по себе — сложная задача. Они должны сохранять работоспособность после полета на ракете-носителе, а также в открытом космосе под действием радиационного облучения, в широком диапазоне температур.

Новые разъемы должны «вписываться» в ранее созданную и отработанную конструкцию стыковочного устройства. Поэтому их габариты, а также сила соединения и разъединения должны быть минимальными. Требовалось не только закрепить ответные части на стыковочных шпангоутах, необходимо было обеспечить компенсацию как линейных, в боковом направлении, так и угловых погрешностей относительного положения при стыковке, возникающих за счет деформаций.

Резиновое уплотнение разъемов пришлось защищать от воздействия космических облучений и от самих жидкостей. Замерзание исключалось работой автономного электрического нагревателя, включавшегося по командной радиолинии.

После стыковки на орбите герметичность разъемов сначала тщательно проверяется подачей в магистраль газа под давлением и только после этого приступают к дозаправке. Успех этой уникальной операции обеспечило проведение на Земле сложной-программы отработки, которая предусматривала испытания в широком диапазоне температур в термобарокамерах и на специальных стендах. Натурные космические испытания подтвердили правильность конструкторских решений, методов эксплуатации, полноту и эффективность экспериментальных работ.

Для «Салюта-6» была создана новая объединенная двигательная установка (ОДУ) — исполнительный орган системы ориентации и управления движением. Ее реактивные двигатели обеспечивают ориентацию и стабилизацию станции и комплекса в космическом пространстве, развороты относительно центра масс, а также коррекцию орбиты. Все двигатели питаются топливом из одних баков, отсюда и название — объединенная двигательная установка.

Состыковав заправочные магистрали и тщательно проверив их, «Таймыры» и специалисты Центра управления полетом приступили к уникальной технической операции — дозаправке топливом космической станции в полете.

Подача топлива на станций при работе реактивных двигателей производится сжатым азотом, хранящимся в шар-баллонах. Газ-вытеснитель поступает в баки под большим давлением, действует на топливо через эластичную разделительную мембрану и вытесняет его из баков. Высокое давление (поддавливание) кроме того не позволяет газу вскипать, кавитировать, в трубопроводах. При дозаправке же газ-вытеснитель, попавший в баки, нужно перевести обратно в шар-баллоны.

Откачка газа наддува из баков объединенной двигательной установки осуществляется насосами, установленными в агрегатном отсеке станции. После откачки выполняется последовательная перекачка горючего, а затем окислителя из отсека компонентов дозаправки в баки орбитальной станции. Наконец, закрываются клапаны заправочных гидромагистралей в районе узла стыковки и осуществляется их продувка. Эта операция выполняется для того, чтобы при расстыковке остатки компонентов в этих трубопроводах не попали на стыковочный узел. Дозаправка может осуществляться по командам как экипажа с пультов управления дозаправкой, так и передаваемым по радио с Земли.

Дозаправка, разумеется, выполнялась на ходу, при скорости около 8 км/с. Подобная операция осуществлена впервые в космонавтике.

ЗАРЯ. Видим по телеметрии: у вас идет откачка.

ТАЙМЫР-2. Это точно. Давление падает. Вместо 18 (низкое) стало 17. А самый лучший индикатор — обеденный стол. На

него руку положишь и чувствуешь: вибрирует. Значит, идет откачка.

ЗАРЯ. А шума нет?

ТАЙМЫР-2. «Строка» и го громче работает.

Утром 2 февраля космический заправщик начал подавать топливо в баки станции. Когда дозаправка была полностью выполнена, экипаж доложил на Землю:

ТАЙМЫР-1. Все прошло штатно, без отклонений.

ЗАРЯ. Специалисты по дозаправке благодарят своих коллег, космических дозаправщиков.

ТАЙМЫР-2. Вам спасибо.

ЗАРЯ. Еще стихи вам тематические: Вы долго будете любезны тем народу, Что сконцентрировав умение свое, Впервые в мире облетали ОДУ И дозаправили ее.

## Звездный буксир

«Прогресс» можно назвать одновременно танкером и сухогрузом. В его грузовом отсеке прибыло множество грузов, свыше ста наименований. Доставка новых грузов — операция не только материально-техническая, но и психологическая.

Сразу же после стыковки «Прогресса» «Таймыры» в разговоре с руководителем полета шутили, настаивая на открытии люков.

ТАЙМЫР-2. Мы специально затянули с обедом, хотим съесть что-нибудь вкусненькое.

ЕЛИСЕЕВ. Не спешите. Завтра у вас выходной, а вот послезавтра с утра откроете люки.

ТАЙМЫР-2. Если можно, пересмотрите, пожалуйста, программу. Какой выходной, если мы знаем, что там столько хорошего, а люк закрыт.

ЕЛИСЕЕВ. У вас выходной. Нам некуда его перемещать.

ТАЙМЫР-2. Пусть выходной, но с открытым люком.

ЕЛИСЕЕВ. Но вы станете работать.

ТАЙМЫР-2. Нет, после проверки герметичности (это около 10 вечера) давайте откроем люки.

ЗАРЯ. При одном условии: вы не будете заниматься разгрузкой.

ТАЙМЫР-2. Хорошо. Сразу ляжем спать.

ЕЛИСЕЕВ. Мы посоветуемся.

Понимая нетерпение экипажа, им разрешили открыть люк в выходной.

Все привезенное оборудование для удобства демонтажа размещено в «грузовике» в виде блоков, крепящихся на специальных рамах с быстросъемными креплениями. Свободного места на станции нет. Вот почему, освобождая место для новых грузов, нужно что-то убрать из «Салюта». Операции по демонтажу оба члена экипажа выполняли одновременно. Один работал в станции, другой в корабле.

Комментируя действия по разгрузке «Прогресса», руководитель полета отметил: «Все операции по переноске сухих грузов идут под наблюдением и строгим контролем Центра. Есть специальная таблица — куда, что и в какой последовательности надо уложить, чтобы ничего не забыть и произвести все необходимые замены.

Космонавтам приходится нелегко: каждый предмет надо сначала закрепить возле подлежащего замене, затем отсоединить и перенести «ветерана» на транспортный корабль и только после этого приступить к монтажу «новичка». Понятно, что здесь для «Таймыров» особенно важна помощь Центра. Дело идет успешно. Уверены, что наша общая цель — повысить эффективность использования станции для научных целей — будет достигнута».

Корабль «Прогресс» вправе называться многофункциональным космическим аппаратом. Помимо доставки он выполнял и функции «мусорщика», разгружал станцию. Все, отработавшее свой срок, ненужное — приборы, пустая тара, отходы — погружалось в его трюмы. Причем все требовалось тщательно уложить, чтобы не нарушить балансировки корабля. «Прогресс» на Землю не возвращается. Лишенный защитной обшивки и системы управления спуском, он не способен противостоять воздействию атмосферы и сгорает в ее плотных слоях.

Перед тем как отстыковаться от станции, «Прогресс» был использован в качестве буксира. С помощью его двигателя был осуществлен подъем высоты орбиты.

Летать по орбитам ниже 300 км неэкономично из-за затрат топлива на поддержание высоты полета. Но с увеличением высоты полета станции увеличиваются и затраты топлива на доставку на эту орбиту кораблей. На более высокую орбиту космическим кораблем будет доставлен меньший груз. Увеличение высоты орбиты на 1 км снижает вес груза корабля «Союз» на 2 кг. Вот почему высота полета выдерживается строго в заданных пределах.

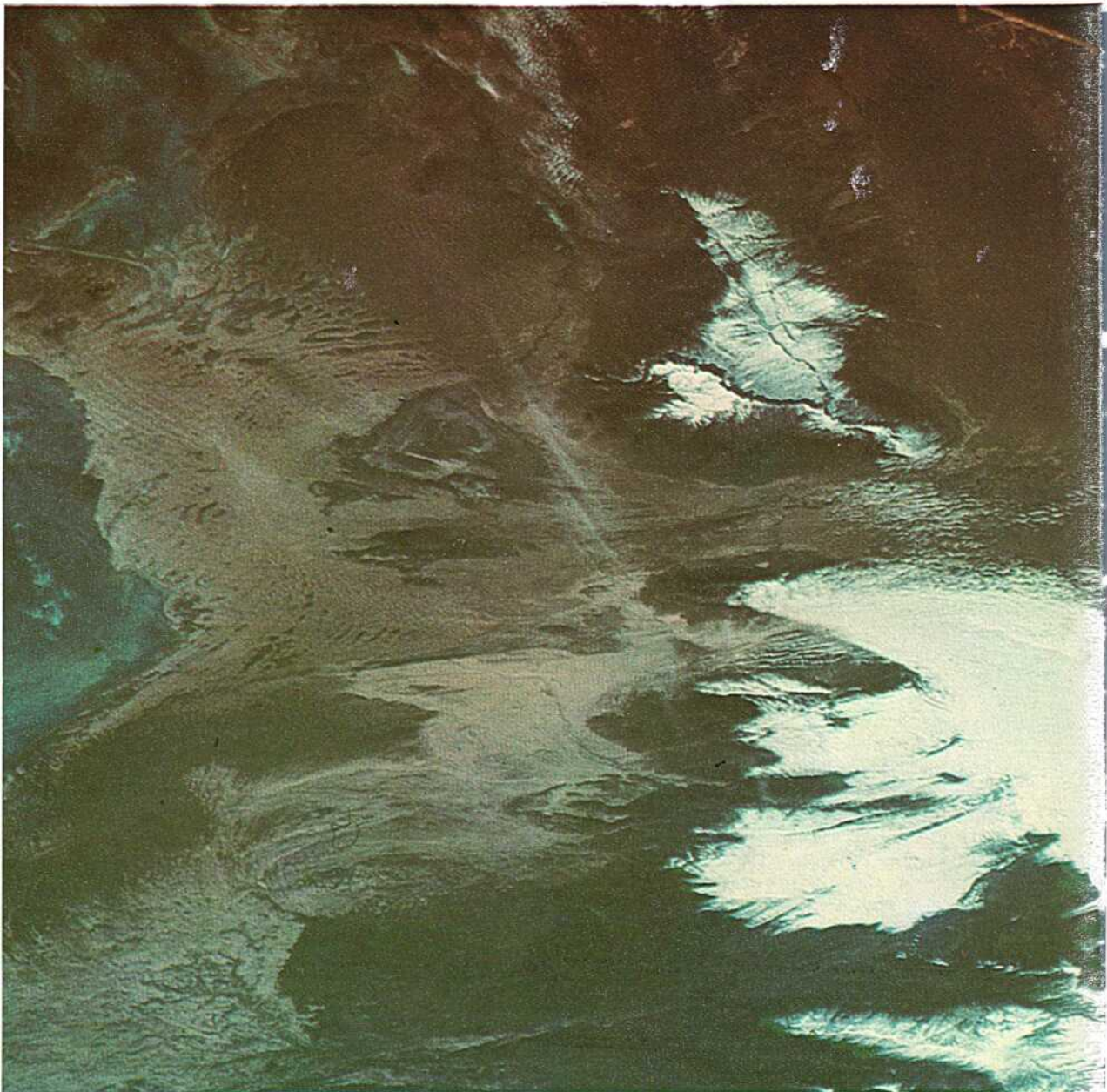
В будничном труде космического труженика «Прогресса-1» видны контуры космического будущего. Операции по транспортировке в будущем могут выполняться специализированными космическими буксирами — толкачами, доставляющими на внеземные строительные площадки строительные блоки.

После отхода грузовой корабль выполнил повторное тестовое сближение со станцией, проверяя работоспособность резервного комплекта аппаратуры сближения. Затем «Прогресс» окончательно начал удаляться от станции.

Предназначенное для станции топливо перекачено без остатка, «танки» на «Прогрессе» сухие. Но в баках его собственной двигательной установкой топливо еще было: любой корабль берет запас, рассчитанный на всякие непредвиденные операции, а на этот раз стыковка была осуществлена очень точно, поэтому даже после буксировки на корабле еще был резерв топлива. Его оказалось достаточно, чтобы увести корабль с орбиты не сразу, а постепенно, как бы спускаясь с этажа на этаж вплоть до высоты около двухсот километров. Это позволило проверить работу системы ионной ориентации.

На корабле есть ионная ловушка — две трубки, установленные снаружи симметрично относительно оси корабля. Набегающий поток заряженных частиц попадает в них и преобразуется в электрический сигнал. Если корабль идет «бокком», в трубки попадает неодинаковое количество ионов, в датчиках возникает разность потенциалов, и система дает команду — выровнять курс. Корабль разворачивается до тех пор, пока его ось не ориентируется по вектору скорости. Очень простой и эффективный способ, если бы не одно но... На различных высотах бывают своего рода порывы ионного ветра, и корабль начинает рыскать. В полете «Прогресса» изучалось влияние помех на работу этой системы.

Район полуострова Челекен.  
Снимок может быть  
использован при оценке  
нефтегазоносности территории,  
для поисков залегания  
грунтовых вод, для  
рационального планирования  
природоохранных мероприятий



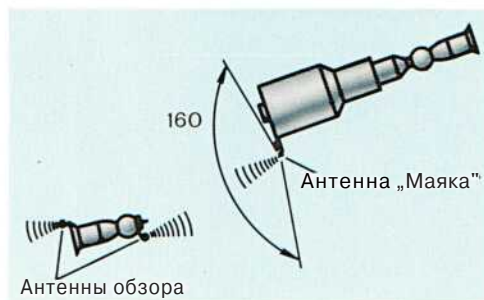
Район Южного ледникового  
поля в Патагонии



В. Джанибеков и  
О. Макаров — экипаж первой  
экспедиции посещения



Схема поиска и обнаружения



Открыты люки переходного отсека. Космонавты В. Джанибеков и О. Макаров на «пороге» станции

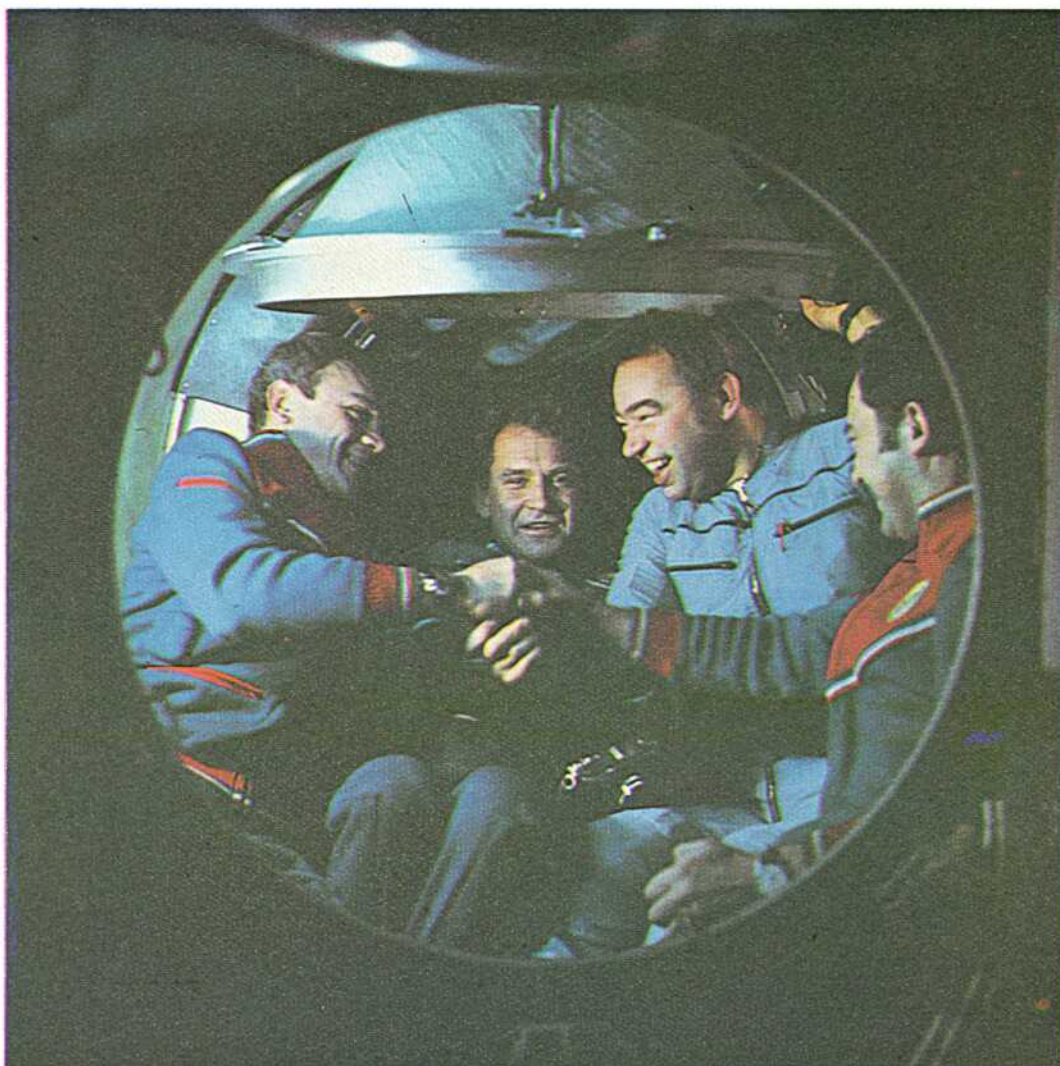
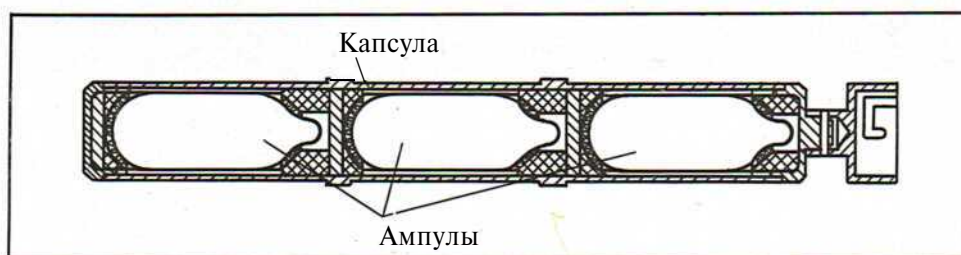
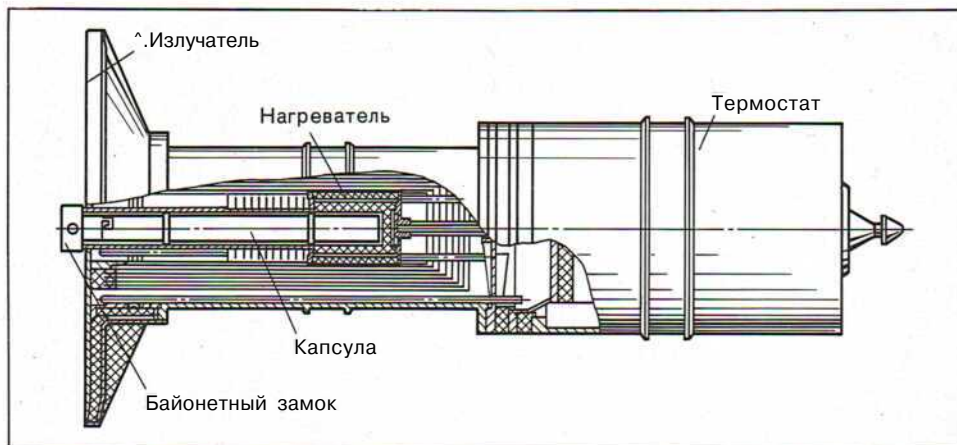


Схема установки «Сплав-01»



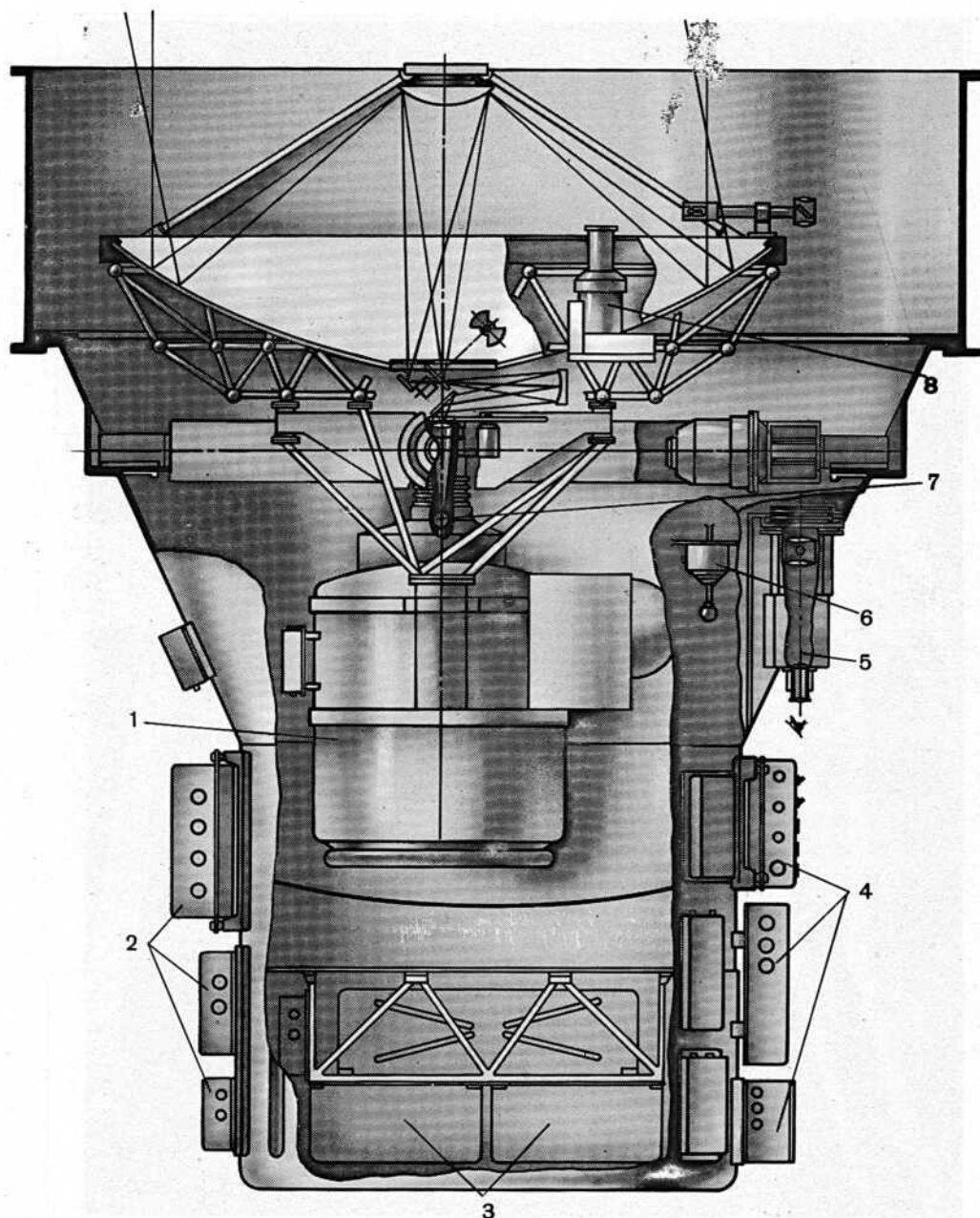


Бортовой субмиллиметровый  
телескоп



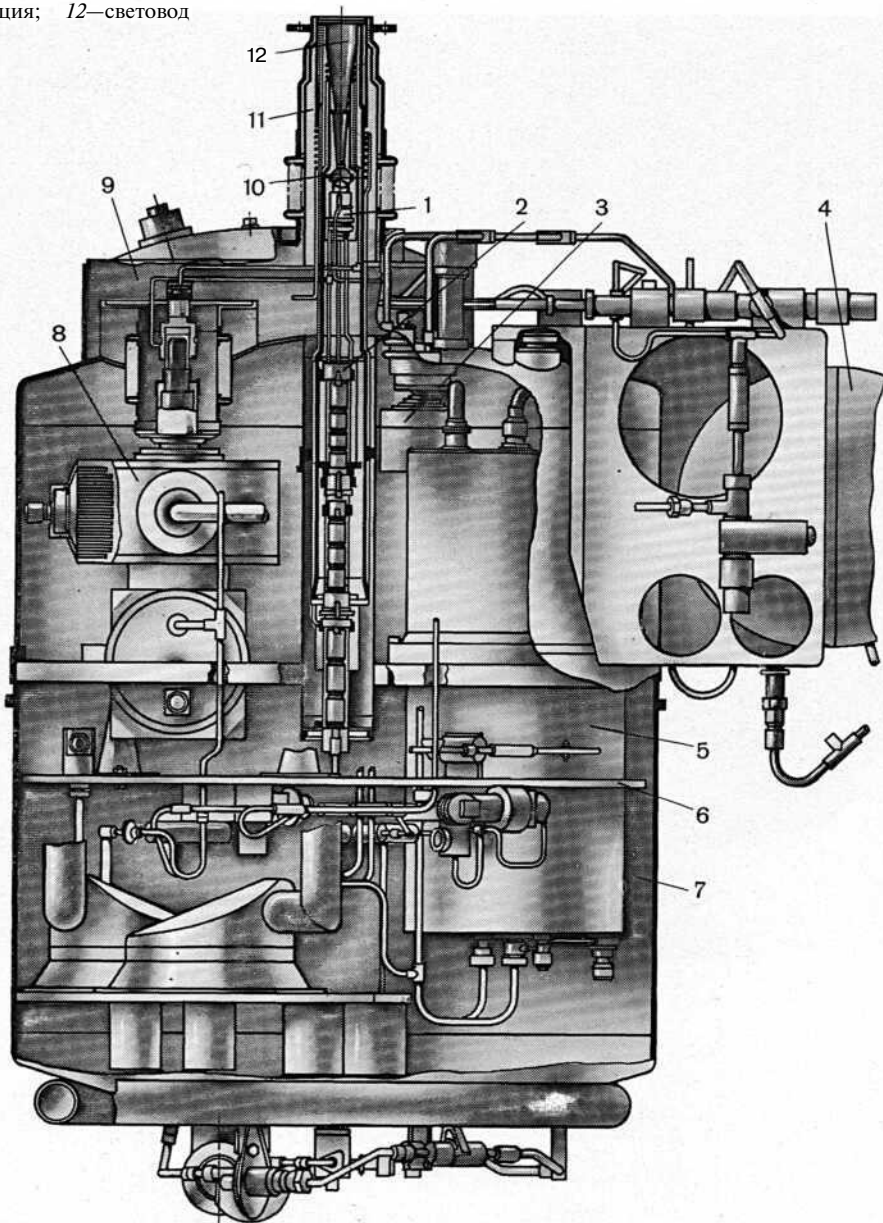
**Схема бортового субмиллиметрового телескопа:**

- 1—активная система охлаждения (АСО);
- 2—приборы электропитания и управления АСО;
- 3—блоки измерительной аппаратуры;
- 4—система управления БСТ;
- 5—оптический визир;
- 6—ручка управления;
- 7—приемники ИК/СМ излучения;
- 8—фотогид



**Активная система охлаждения аппаратуры БСТ-1М:**

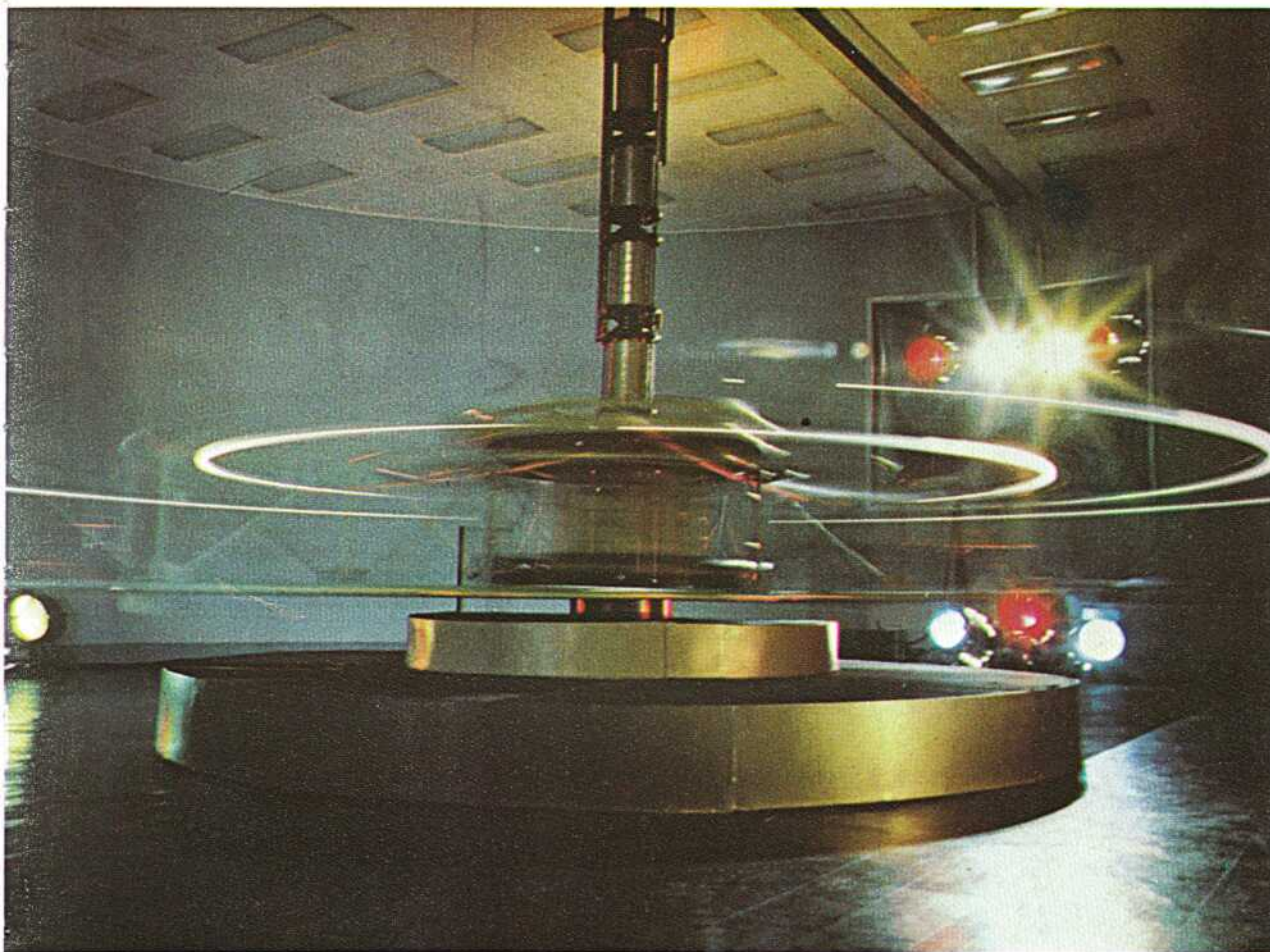
- 1—микроохладитель;
- 2—блок теплообменников;
- 3—газовая холодильная машина (Т-80К);
- 4—блок подпитки;
- 5—блок пневмопитания;
- 6—панель арматуры;
- 7—контейнер;
- 8—газовая холодильная машина (Т-20К);
- 9—вакуумная полость;
- 10—приемники излучения;
- 11—экранно-вакуумная теплоизоляция;
- 12—световод



Космонавты на морских  
тренировках.  
Отрабатывается посадка на воду



Воздействие перегрузок  
имитируется на центрифуге



В зале тренажеров Центра  
подготовки космонавтов им.  
Ю. А. Гагарина



Исследуется переходный период приспособления к невесомости. Г. Гречко помогает В. Губареву и В. Ремеку в проведении эксперимента



Ю. Романенко и Г. Гречко с бортовым звездным глобусом



Натурные испытания дают ценную информацию разработчикам космической техники.

После завершения экспериментов грузовой корабль в последний раз включил маршевый двигатель — на торможение.

Задачи грузовых кораблей «Прогресс» ограничиваются, в основном, доставкой грузов на борт орбитальной станции. После разгрузки «Прогрессов» и отстыковки от «Салюта» их функции полностью исчерпаны, и они не представляют в дальнейшем практического интереса. Наиболее очевидным решением в сложившейся ситуации является оставление «Прогрессов» на орбитах ИСЗ и прекращение с ними всякой работы. Но здесь имеется ряд неприятных факторов, вызванных тем, что по истечении достаточно продолжительного времени грузовой корабль затормозится естественным образом и войдет в плотные слои атмосферы. Спрогнозировать момент входа, а самое главное — обеспечить требуемые координаты точки входа практически не представляется возможным. Другими словами, возможен вход в плотные слои над любым районом Земли. В силу этого выбран второй путь: обеспечение контролируемого схода с орбиты ИСЗ и подхода к плотным слоям атмосферы в расчетной точке. Реализация этого пути связана с рядом сложностей, вызванных необходимостью активной работы с объектом, требует дополнительных расходов топлива и энергии. В этом случае гарантируется полная безопасность окончательного этапа работы грузового корабля, так как районы на поверхности Земли, куда могут долететь отдельные обломки, находятся в океане вдали от материков и оживленных морских трасс.

Все заключительные операции с «Прогрессами» по обеспечению схода с орбиты ИСЗ выполняются в основном так же, как и с «Союзами». Исключается лишь требование обеспечения надежного прохождения плотных слоев атмосферы и мягкой посадки. Задача состоит в том, чтобы перевести корабль на траекторию подхода к плотным слоям атмосферы в расчетной точке и обеспечить надежный «захват» его атмосферой.

## Душ в невесомости

Шло время. Здоровье экипажа не вызывало опасений у службы медицинского сопровождения. Все шло в соответствии с прогнозом. Частота пульса «Таймыров» оставалась земной, артериальное давление тоже.

Врачи внимательно следили за психологическим состоянием экипажа. К концу второго месяца его пребывания на орбите врач экипажа Р. В. Дьяконов отмечал: «Функциональное состояние, настроение, восприятие членов экипажа как и тех, кто живет на Земле, меняется день ото дня, в зависимости от видов работ, усталости и многих других причин. Так получилось, что на 53 сутки полета, а они оказались самыми напряженными, к концу рабочего дня у «Таймыра-2» накопилось больше усталости, да и не совсем гладко проводила работу смена ЦУПа. Назревала конфликтная ситуация. И здесь проявилось умение Юрия Романенко оценить ситуацию, найти правильный тон разговора, погасить разгорающийся огонь обиды, подбодрить. Сеанс связи прошел так, как будто и не было напряженного дня, не было тяжелых 53 суток полета.»

ТАЙМЫР-2. Два дня назад был у нас космический стук. Сидим мы, все тихо, ужинаем. Вдруг удар, довольно сильный. Да не волнуйтесь, все кончилось хорошо. Сначала мы решили, показалось. Проходит минут 15, опять «трах», глухой звук. Пошли посмотреть, что же там взорвалось? А оказывается, улетела большая крышка с кассеты, вентилятор ее присасывает, а потом толкает. Она с глухим стуком ударяется.  
ЗАРЯ. Мы волновались, как бы гуманоиды там вас не посетили.

ТАЙМЫР-2. Вот смотрю я сейчас в иллюминатор и вижу, как желто-красные капли текут около корабля и уходят.

ЗАРЯ. По чему текут?

ТАЙМЫР-2. По космосу, естественно.

ЗАРЯ. Тогда пусть себе текут.

ТАЙМЫР-2. Думаю, как же это капли не испаряются? Оказывается, это газовые факелы на каком-то континенте. А кажется, что мимо солнечных батарей текут какие-то кровавые капли.



Бывали случаи, озадачивавшие Центр управления полетом. «Вдруг возникла проблема с водой,— рассказал руководитель полета.— Она куда-то исчезала. Система регенерации выдавала ее меньше, чем должна. Вода могла бы конденсироваться на холодных поверхностях. Космонавты осмотрели станцию — скопления влаги не обнаружили. Прямо-таки загадка. Наконец, нашли объяснение. Станцию готовили к старту летом, некоторые ткани интерьера пересохли и в полете впитывали влагу».

Вода в этом полете использовалась не только для питья. Оборудование станции включало в себя и душевую. Обычно она хранилась в собранном виде на потолке. Но в банные дни в ее прозрачной кабине принимались водные процедуры.

ТАЙМЫР-1. Веду репортаж из космических «Сандунов». «Таймыр-2» моется. Вода буквально обволакивает тело, и слоем в полтора миллиметра покрывает стенки кабины нашей бани. Капли более 2—3 мм летят во всевозможных направлениях, а потому вся кабина залита водой. «Таймыр-2» использует носовой зажим, загубник с дыхательным патрубком. Все по инструкции. Работаем с моющим средством, но здорово ест глаза. ЗАРЯ. С легким паром его. С легким космическим паром. ТАЙМЫР-1. В кабине душа мелкая взвесь. Горячей воды хватает. Работал со смесителем неоднократно, устанавливал температуру. Автоматика работает хорошо.

ЗАРЯ. А как в станции: не холодно, не дует?

ТАЙМЫР-1. Нет, не дует. Я приготовил ему теплые вещи. Вот он с себя пену смыл. Блестит, как новенький.

ЗАРЯ. И для себя не забудь подготовить воду.

ТАЙМЫР-2. Очень приятно чувствовать, как по тебе бежит тепленькая водичка. Тело дышит после космической бани. Очень тепло, приятно, выходить не хочется. «Заря», теперь Юра ушел в баню. Моется. У нас здесь своеобразная мочалка, заранее пропитанная мылом. Покрывается пеной.

ЗАРЯ. Он там обеими ногами закреплен?

ТАЙМЫР-2. Да, но закрепляется без ремней. Вот автоматика отключила нагрев. Температура 60°.

В космосе необычно поведение воды. В условиях невесомости она способна собираться в большие капли. Более того, размер их ничем не ограничен. Капли не падают, и их нужно принудительно направлять, что и делается в космической душевой.

Кабина душа быстроразборная. К верхнему и нижнему ее днищам крепится чехол — цилиндрическая оболочка из прозрачной пленки, закрывающаяся на застежку-молнию.

Как же действует космический душ? Горячая и холодная вода под напором поступают по гибким шлангам в смеситель. Космонавт, принимая душ, регулирует температуру воды.

Вентиляция кабины и удаление воды производятся потоком воздуха, который засасывается из станции, подогревается и поступает в душевую через отверстие вверх. Воздушный поток, увлекая капельки воды, засасывается у нижнего днища. В рабочем сборнике вода отделяется от воздуха, накапливается, а воздух, пройдя очистку, снова поступает в атмосферу станции.

Многочисленными наземными экспериментами были установлены комфортные по температуре воды и воздуха условия, расход моющих средств.

Создание нормальных бытовых условий на станции чрезвычайно важно для продолжительных космических полетов. И в каждой новой орбитальной станции появляется новая бытовая космическая аппаратура.

Для нормальной жизнедеятельности, особенно в длительном полете, огромное значение имеет правильно организованное питание. Перед полетом проводится индивидуальный подбор блюд. В полете по просьбам экипажей в рацион вносились изменения. С грузовыми кораблями «Прогресс» дополнительно были доставлены лук, чеснок, яблоки и другие продукты.

Космонавты употребляли в пищу и сублимированные (обезвоженные) продукты. Эти продукты в полиэтиленовых пакетах разводились водой из системы

регенерации и употреблялись в пищу в горячем виде. Подогревались также в специальном устройстве первые блюда и кофе. В целом космонавты остались питанием довольны, аппетит сохранился в течение всего полета. Примерное меню на день:

1 завтрак	2 завтрак	Обед	Ужин
Антрекот	Сыр «Российский»	Ши зеленые	Пюре мясное
Хлеб бородинский	Хлеб рижский	Вырезка свиная с картофельным пюре	Хлеб пшеничный сдобный
Шоколад тугоплавкий	Кекс столичный	Хлеб столовый	Коврижка медовая
	Сок вишневый с мякотью	Чернослив с орехами	Чай с сахаром
Кофе с молоком		Сок черносмородиновый с сахаром	Цукаты
		Печенье сахарное	

Суточный рацион по штатному обеспечению составлял около 3000 ккал в сутки. Большое значение придавалось учету ежедневно выпитой жидкости. В среднем они потребляли 1,4—1,8л воды, которая хранилась на станции в специальных емкостях «Колос».

Немалое значение для жизни на станции имела оптимальная организация быта. Во время утреннего туалета космонавты обтирали лицо и грудную клетку салфеткой, пропитанной дезинфицирующим раствором, зубы протирали такой же салфеткой или чистили специальной резиновой щеткой и зубной пастой «Жемчуг». Брились электробритвой «Агидель» с отсосом или безопасной бритвой. После физкультуры проводили влажные обтирания большой салфеткой или простыней. Один раз в месяц принимали душ.

Параметры микроклимата обитаемых отсеков станции соответствовали расчетным величинам и практически не отличались от параметров земной атмосферы.

Свойства материалов интерьера, их расцветка и выработка не только способствуют нормальной жизни космонавтов, но и отличаются длительной эксплуатационной надежностью и безопасностью. Например, «стены» космического дома отделаны высокообъемной тканью «Богатырь», обладающей демпфирующими свойствами. Ткань имеет приятную светло-зеленую окраску. Декоративная отделка жилых отсеков станции выполнена в виде отдельных съемных панелей. Это обеспечивает свободный доступ к элементам конструкции станции, приборам, научной аппаратуре и кабельной сети.

Для декоративной отделки корабля «Союз» применены трикотажные и тканые ворсовые материалы желтого и голубого цветов, мягкие и ворсистые. Ткани устойчивы к стиранию и допускают влажную уборку.

Конструктивные элементы изделий, с которыми космонавтам приходится часто соприкасаться (люк-лаз, сиденья кресел, нижняя часть дивана), отделаны искусственными и натуральными кожами, яркой окраски приятных для глаза тонов.

Для фиксации применяется тканый материал «Замок — застежка», или «Ворсовая молния». Он представляет собой ленту, состоящую из двух частей. Одна часть (крючковая) крепится к предмету или одежде космонавта, а вторая (петельная) — к месту фиксации. С помощью него крепятся декоративные панели, шторки иллюминаторов, рабочая документация, мелкие приборы и многие другие предметы.

## По две смены в сутки

«Прогресс-1» привез в разобранном виде установку «Сплав-01». Космонавты смонтировали эту бортовую печь, и в ночь с 14 на 15 февраля поместили в нее первую «шихту». Набрал на пульте ход температурного режима, «Таймыры» легли спать. Теперь электронный программник следил за поддержанием заданной температуры.

ЗАРЯ. «Таймыры», я — «Заря». Доброе утро.

ТАЙМЫР-2. Доброе утро. Что у вас нового, срочного?

ЗАРЯ. Срочного ничего нет. Хотим узнать, как у вас дела?

ТАЙМЫР-1. Нормально. Температура в печи порядка 150°.

ТАЙМЫР-2. Мы сейчас стоим в чистой гравитационной стабилизации,

Из «Каскада» (*экономичный режим ориентации*) в нее попасть очень удобно.

Дать импульс по тангажу и встать «на попа», а потом часть этой скорости погасить.

ЗАРЯ. Для уменьшения перегрузок на «Сплав», чтобы станция не дергалась, просьба физкультуру проводить на велосипеде, а не на дорожке. И фиксировать время ее начала и конца.

Универсальная экспериментальная установка «Сплав-01» предназначена для проведения экспериментов в области космической технологии и космического производства. Составные части установки были размещены космонавтами Романенко и Гречко на своих рабочих местах и соединены кабелями друг с другом и с бортовыми системами электропитания и передачи телеметрической информации.

Установка состоит из электронагревательной камеры, пульта управления, кабельных жгутов и укладок с капсулами, в которых размещены ампулы с исходными веществами. Общая ее масса 23 кг.

«Сплав» позволяет получать в условиях орбитального полета различные материалы, технология производства которых требует высокотемпературного нагрева (до 1000° С). Это сплавы, композиционные материалы, кристаллы полупроводниковых веществ, выращиваемые методом объемной и направленной кристаллизации из жидкой и паровой фаз, различные виды стекол.

В рабочей полости электронагревательной камеры создается температурное поле, в котором можно выделить три температурные зоны. В двух зонах — горячей и холодной — поддерживается режим, близкий к изотермическому. В средней создается перепад температур 30—40°/см, благодаря чему при охлаждении установки реализуется направленное затвердевание. Необходимый профиль температур в каждой ампуле с исходным веществом обеспечивается конструкциями как электронагревательной камеры, так и капсул.

За один рабочий цикл установки, как правило, проводится три самостоятельных эксперимента с тремя различными веществами.

При работе электронагревательная камера размещается в шлюзовой камере станции таким образом, что тепловой излучатель «смотрит» в открытый космос. Такое конструктивное решение позволяет избежать сброса основной части тепла от установки в атмосферу станции. Это снижает нагрузку на систему терморегулирования. В результате тепловые потери и потребление электроэнергии получаются минимальными. Максимальная мощность установки в процессе нагрева около 300 Вт, причем длительность его не превышает 45 мин. В течение всего остального времени проведения эксперимента потребляемая мощность существенно меньше и, как правило, не превышает 50 Вт.

Пульт управления предназначен для автоматического управления технологическим процессом и поддержания заданного температурного режима во внутренней полости электронагревательной камеры, он позволяет контролировать ход технологического процесса и задавать необходимые режимы обработки исходных веществ.

При управлении установкой вручную совершаются лишь операции по замене капсул, набору программ и запуску. Рабочий цикл включает в себя нагрев, выдержку при заданной температуре и охлаждение как с регулируемой скоростью охлаждения, так и пассивное.

В ходе экспериментов обеспечивается непрерывное измерение температур в зоне нагрева, контролируются фазы работы и рабочие параметры установки. Эта информация выводится на пульт управления, а также по телеметрическим каналам на аппаратуру Центра управления полетом.

Технологические эксперименты, выполненные ранее в космосе, показали целый ряд неожиданных результатов. Одним из них оказалось существенное влияние незначительных эволюции станций в неуправляемом полете. При их свободном вращении создавались ускорения величиной около 0,001 силы земного притяжения. Однако и этих ускорений оказалось достаточно, чтобы поставить перед учеными ряд новых задач. Основной вывод — нельзя пренебрегать малыми перегрузками — „микрогравитацией“, которая существует в космическом орбитальном полете.

Чтобы уменьшить влияние различных возмущений на ход технологических процессов, станцию «Салют-6» до выполнения технологических экспериментов переводили в режим гравитационной стабилизации. Это давало возможность отключить управление ориентацией станции и таким образом исключить влияние самых мощных факторов (работу двигателей) на процессы кристаллизации. В целях уменьшения фона вибраций от различных систем и агрегатов планирование экспериментов проводилось с таким расчетом, чтобы наиболее чувствительные к перегрузкам фазы процессов приходились на время отдыха экипажа или на ночное время, когда вся научная аппаратура отключалась. Понимая, что при занятиях на «бегущей дорожке» могут возникнуть такие перегрузки, которые повлияют на ход технологического процесса, космонавты заменяли эти упражнения другими, предлагали смещать время проведения физических упражнений, а в некоторых случаях отказывались от них вообще. Все это в немалой степени способствовало получению уникальных результатов технологических экспериментов.

Условия орбитального полета создают исключительные возможности для получения материалов с уникальными свойствами. Получение их в земных условиях связано с большими технологическими трудностями, экономическими затратами или вообще невозможно.

Перед современной электроникой как никогда остро стоит проблема материалов. Исходный полупроводниковый материал сейчас должен на миллиард атомов иметь единицы атомов примесей, а в структуру кристалла надо в определенное место внедрять буквально считанные атомы легирующих примесей, чтобы получить требуемые электрофизические характеристики.

Эти требования перед электроникой выдвигает усиленно развивающийся процесс микроминиатюризации электронных устройств, вычислительных машин. Можно привести такой пример, наглядно характеризующий эту тенденцию. В 1957 г. у нас в стране была создана ламповая вычислительная машина «Стрела», которая весила около 30 т и имела довольно малое быстродействие. Теперь стремятся создать вычислительную машину на одном кристалле с характеристиками не хуже, чем у «Стрелы».

Замена ламп полупроводниками вызвала в свое время настоящую революцию в радиоэлектронике.

Процесс микроминиатюризации привел к появлению так называемых интегральных схем, где за счет создания в объеме кристалла областей, отличающихся друг от друга по электрическим характеристикам, получают различные функциональные элементы, которые соединяются между собой и образуют сложное электронное устройство. Первые интегральные схемы в кристалле миллиметрового размера содержали десяток функциональных элементов. Сегодня специалисты научились получать уже десятки и сотни тысяч элементов в одном кристалле.

Микроэлектроника привлекает самые передовые методы, которыми располагают смежные отрасли науки и техники. Чрезвычайно заманчивым представляется использование специфических условий космического пространства для организации производства ценных материалов. Невесомость, в частности, представляет громадный интерес для создания полупроводниковых соединений. Очень часто

оказывается, что наиболее привлекательные с точки зрения электроники сочетания состоят из слишком разнородных элементов. Если, скажем, один легкий, то другой тяжелый, один легкоплавкий, второй — наоборот. В земных условиях очень трудно получить кристаллы таких соединений с однородным составом, а на орбите вполне возможно.

Образцы, выращенные в космосе даже в нынешних небольших технологических установках, представляют не только исследовательский, но и практический интерес.

Начались работы и с бортовым субмиллиметровым телескопом — БСТ. Он уникален не только тем, что смотрит то в зенит (в космос), то в надир (на Землю), но и широтой диапазона наблюдений. Он способен увидеть горячие звезды в ультрафиолетовом канале, и холодную межзвездную пыль в субмиллиметровом.

Подавляющая часть сведений, получаемых человечеством о космическом пространстве, о материи, заполняющей его, черпается из анализа электромагнитных излучений, посылаемых на Землю космическими источниками. Спектр этих излучений непрерывен и безграничен: от сверхдлинных радиоволн и до самого коротковолнового, так называемого жесткого, гамма-излучения.

Однако всеволновая астрономия стала возможна лишь в связи с успехами ракетно-космической техники. Дело в том, что до выхода человека в космос астрономические приборы устанавливались лишь на наземных обсерваториях. Телескопы могли «выхватывать» лишь отдельные и очень узкие участки всего необъятного спектра волн, посылаемых из космоса. Препятствием для наземной астрономии является земная атмосфера, пропускающая помимо видимого излучения (длины волн примерно между 0,4 и 0,8 мкм) лишь узкую полосу инфракрасного излучения, а также ограниченный диапазон радиоволн — от 1–2 мм до нескольких метров.

С развитием космической техники пошло бурное «овладение» диапазонами волн, недоступными в земных условиях. Возникла внеатмосферная астрономия, телескопы устанавливаются теперь на геофизических ракетах, спутниках, орбитальных и межпланетных станциях. Возникли гамма-, рентгеновская, ультрафиолетовая астрономия.

Освоение этих коротковолновых участков спектра сразу же принесло огромной важности информацию о Вселенной, о процессах ее развития. В самое последнее время начала развиваться еще одна отрасль внеатмосферной астрономии: субмиллиметровая или далеких инфракрасных волн (50 и 1000 мкм). Ее развитию до недавних пор препятствовала та же причина: весьма сильное поглощение приходящих из космоса субмиллиметровых волн атмосферой Земли, в данном случае атмосферным водяным паром и молекулами некоторых других составляющих земной атмосферы. Возникла необходимость подъема субмиллиметровых телескопов на большие высоты.

Создание в Советском Союзе орбитальных пилотируемых станций типа «Салют» сделало возможным переход к серьезному освоению и этого субмиллиметрового диапазона.

В чем достоинства субмиллиметровых астрономических исследований? На субмиллиметровые волны приходится наиболее интересная спектральная область электромагнитного фонового излучения Метагалактики, так называемого реликтового, являющегося источником информации о самых ранних этапах развития Вселенной. Отклонения кривой спектра этого излучения от спектра излучения абсолютно черного тела при температуре 3 К должны происходить на волнах субмиллиметрового диапазона. Характер этих отклонений укажет на моменты образования различных форм космического вещества, что необычайно важно для космологии.

Кроме того, процесс образования, развития и «умирания» звезд и звездных систем открыт нашему глазу (даже вооруженному оптическим телескопом) лишь на среднем этапе — когда звезды светятся. В начале и в конце развития они невидимы, потому что окружены очень холодными газопылевыми оболочками. Максимум теплового излучения этих холодных объектов приходится как раз на далекую инфракрасную (субмиллиметровую) часть спектра.

Наконец, не менее важной задачей субмиллиметровой астрономии является спектральный анализ химического состава и физических свойств межзвездной среды. В первую очередь это относится к нашей Галактике. Межзвездная материя состоит не только из атомов водорода и гелия (хотя они и преобладают), но и из атомов и даже молекул различных веществ. Многие молекулы, особенно сложные органические, состоящие из трех и более атомов, весьма интенсивно излучают на субмиллиметровых волнах. В отличие от ионизированной плазмы молекулы излучают (и поглощают) на строго определенных длинах волн. Измерения длин волн, интенсивности и ширины спектральных линий «монокроматического» молекулярного излучения позволяют оценить количество того или иного вещества во Вселенной. Зная эти параметры, можно определить физические характеристики — температуру, плотность, скорости движения — облаков межзвездной материи в космосе. Это крайне важно для выяснения процессов эволюции во Вселенной, в частности для решения фундаментальной проблемы происхождения жизни.

Развитие субмиллиметровой внеатмосферной астрономии отстает пока от прогресса в соседних участках спектра из-за весьма больших трудностей создания телескопов этого диапазона, промежуточного между радио- и оптической областями. Субмиллиметровое излучение, приходящее из космоса, весьма слабо. Для его приема необходимы телескопы большой собирающей поверхности — зеркала диаметром порядка одного метра. При этом поверхность зеркала должна быть выполнена с точностью, близкой к точности оптических телескопов. Приемники субмиллиметрового излучения должны быть очень чувствительными: их собственные шумы должны быть минимальны. Поэтому приемники приходится охлаждать до температуры примерно 4–5 К. Заметим, что для приема реликтового излучения потребовалось бы охлаждать и весь телескоп. Для охлаждения приемников необходимо в составе телескопа иметь специальные криогенные устройства гелиевого уровня. Если бы речь шла о сравнительно кратковременной работе, можно было бы использовать криогенные устройства так называемого расходного типа: заливать перед стартом сосуд — криостат — жидким гелием и проводить измерения до тех пор, пока весь гелий не испарится. Такие эксперименты советские ученые уже выполняли. Однако для работы на долговременных орбитальных станциях такое решение оказалось непригодным и пришлось создавать специальную гелиевую криогенную систему замкнутого типа.

Кроме того, субмиллиметровый телескоп должен наводиться на источники излучения, имеющие сравнительно небольшие угловые размеры, и удерживаться направленным на них, пока происходит измерение. Нецелесообразно всегда наводить точно на источник всю орбитальную станцию. Поэтому телескоп должен быть снабжен автономной системой наведения, позволяющей автоматически или с участием космонавта направлять его в необходимом направлении. У телескопа должны быть также электронная система усиления и регистрации сигналов, устройства, программирующие его работу. В целом, субмиллиметровый телескоп орбитальной пилотируемой станции — это сложный уникальный прибор, требующий для своего создания и испытаний напряженной работы большого коллектива ученых, конструкторов, испытателей и, конечно, космонавтов.

Полученные при этом данные представляют большой интерес для разработки и эксплуатации крупных телескопов орбитальных станций. В частности, большой интерес представлял вопрос об активном участии экипажей в обслуживании астрономических инструментов такого масштаба, о функциях операторов, степени их вмешательства в работу инструментов. Помимо методических задач, целью которых было подтверждение работоспособности криогенной и других систем телескопа, ставилась задача — получать и научную информацию. Телескоп БСТ-1М предназначался и для измерений излучения нашей планеты. Водяной пар земной атмосферы, препятствуя прохождению на Землю космического субмиллиметрового излучения, сам является источником такого излучения. Вариации яркости этого излучения зависят от температуры и плотности скоплений водяного пара в верхних слоях атмосферы (стратосфере и тропосфере). С помощью телескопа можно получать уникальную информацию об активных в синоптиче-

ском отношении областях, особенно в тропических зонах, где зарождаются циклоны.

В составе телескопа был предусмотрен также дополнительный канал с неохлаждаемым приемником. Этот канал способен принимать излучение в совсем другой области спектра, недоступной при наземных наблюдениях. Речь идет об области ультрафиолетового излучения с длиной волны около 0,26 мкм. Интерес к этой области вызывается тем, что именно в ней происходит сильное поглощение приходящего извне ультрафиолетового излучения атмосферным озоном. Последний, как известно, играет исключительно важную роль в защите земной жизни от жесткого космического излучения. Наблюдая заходы ярких звезд за горизонт Земли, можно по ослаблению сигналов делать выводы о свойствах озонового слоя, особенно в условиях местной ночи.

Основная часть телескопа размещается в отсеке научной аппаратуры — в космическом вакууме. Объектив телескопа — двухзеркальный. Главное зеркало диаметром 1,5 м имеет форму параболоида вращения; вторичное — диаметром 250 мм — гиперboloида вращения. Такая схема необходима для более компактного расположения всей аппаратуры в условиях сравнительно малой высоты отсека. Автономная система охлаждения (АСО), в которой расположены два охлаждаемых приемника субмиллиметрового диапазона, жестко связана с объективом и поворачивается вместе с ним на двухосном кардановом подвесе. Система управления позволяет наводить ось телескопа либо вручную по оптическому визиру, либо с помощью фотогидов по видимым источникам. Предварительное наведение осуществляется с помощью системы ориентации станции.

Двухступенчатая газовая холодильная установка, работающая по обратному замкнутому циклу Стирлинга, обеспечивает охлаждение сверхчистого газообразного гелия до 20 К. В конечных ступенях газ охлаждается до 6—7 К и в результате эффекта дросселирования частично ожидается с понижением давления. Температура при этом падает до 4,2—4,8 К.

«Есть сигнал, работает телескоп», — сообщил о начале эксперимента с БСТ Георгий Гречко. В это время бортовой телескоп был направлен на Землю. «Салют-6» подлетел к Камчатке. «Сигнал усилился. Видно, гейзер там забил, — пошутил бортинженер. — Хорошо работает телескоп».

Как ни были заняты «Таймыры» в последние дни февраля, они тщательно убрали станцию и, ожидая гостей, принялись за изготовление бортовых хлебосоли. «Салют-6», обеспечивая заданное положение орбиты, выполнил корректирующий маневр. Готовилась встреча нового корабля — «Союза-28» с первым международным экипажем.

## На орбиту дружбы

«По традиции вывоз ракеты-носителя с космическим кораблем из МИКа на стартовый комплекс производится ранним утром, — рассказывает второй космонавт планеты Г. С. Титов, — исключительно красивое и величественное зрелище представляет этот поезд, медленно движущийся по железнодорожной насыпи, возвышающейся над степью.

Эти минуты всегда торжественны: созданная кропотливым трудом тысяч специалистов ракетно-космическая система впервые предстала в собранном виде. Оценивая эту красоту, находят свои «точки» фотокорреспонденты и кинооператоры. Журналисты, без усталости осмысливая все увиденное и услышанное, делают краткие пометки в своих блокнотах. Потом, описывая вывоз, они наряду с техникой уделяют место в репортажах и природе. Да и как не сказать о ней, когда в самый неподходящий момент мороз «сковал» затвор фотоаппарата у чехословацкого корреспондента Арношта Бака.

Миновав небольшой участок степи, поезд приближается к стартовому сооружению. Это «сердце» стартового комплекса. Основная часть его — квадратный железобетонный пусковой стол, по размерам не уступающий Красной площади. Удерживаемый с трех сторон мощными колоннами, он похож со стороны на помост, от которого «оттолкнется» ракета-носитель.

Впечатление еще больше укрепит, когда в проем, сделанный на краю, опустят «хвост» ракеты-носителя.

Внизу, под пусковым столом, простирается огромный, как пропасть, газоотводный канал. Он берет свое начало от лоткового газоотражателя, установленного под соплами ракетных двигателей, и подобно плотине, укрощает и направляет мощный поток пламени, извергаемого при старте двигателя ракеты-носителя. К этому сооружению и приближается поезд. Прибывающую ракету-носитель «встречает» пусковая система. Основу ее составляет основание с шарнирно закрепленными на нем 4-мя опорными фермами. На нем также крепятся кабельная и заправочная мачты, ферма обслуживания.

В нескольких метрах от пусковой системы поезд останавливается. Далее механизм доводки установщика вплотную подводит ракетно-космическую систему к проему. Установщик жестко крепится к фундаменту, поплыл вверх конец стрелы подъемника. Через несколько минут ракета-носитель стоит вертикально в проеме стартового сооружения. Включаются установки подъема опорных ферм. Следящие системы строго синхронизируют их движение, и все четыре одновременно подходят к местам крепления «верхушек» боковых блоков, замыкая силовой пояс. Опускается стрела установщика, и он уходит в МИК. Подвешенная лишь в силовом поясе опорных ферм, ракета-носитель под действием ветра или неравномерного темпа работы двигателей может качаться подобно маятнику. Во избежание этого ее «хвост» закрепляют в четырех точках. Далее на стартовом сооружении включается система стабилизации, которая с точностью до нескольких угловых секунд устанавливает почти тысячетонное сооружение в вертикальное положение.

Подъем ракетно-космической системы (РКС) — довольно сложная задача. А поскольку стыковка, проверки и испытания в МИКе осуществлялись в нерабочем (горизонтальном) положении, после установки РКС на пусковую систему проводят повторные испытания наиболее ответственных узлов и агрегатов в той же последовательности, что и на технической позиции — последний экзамен на готовность к полету. Для этого к РКС подводятся ферма и кабина обслуживания, кабельная и заправочная мачты, поднимаются рукава заправочных систем, пневматические колodки газовых коммуникаций и штепсельные разъемы кабельных цепей. После проверок и испытаний идут заключительные операции, наиболее ответственной из которых является заправка ракеты-носителя топливом и сжатыми газами. Центр управления заправкой находится в бункере командного пункта, расположенного за откосом газоотводного канала.

Мощные насосы по магистральным трубопроводам с большой скоростью подают компоненты топлива из хранилищ в стартовое сооружение. Отсюда топливо поступает в баки ракеты-носителя. Одновременно в ракету-носитель поступают сжатые газы. Вместе с заправкой производятся последние настройки приборов системы управления на выполнение полетного задания. Закончена заправка. Отсоединяются заправочные коммуникации, убираются в нишу кабины обслуживания. А в это время в МИКе, в помещении для обслуживания скафандров, идет последняя дружеская беседа улетающих в космос и остающихся на Земле.

Закончилась встреча, и космонавты уезжают на старт. Сегодня здесь особенно оживленно, но традиционный порядок соблюдается полностью. Последние интервью у трапа, и космонавты скрываются в лифте.

Начинает смеркаться. Дует колючий пронизывающий ветер. Но люди, чувствуя ответственность наступающего момента, кажется, не замечают этого. Каждый занят своим делом. У основания ракеты-носителя появляется знакомая вспышка. Так и хочется вспомнить гагаринское «поехали». Через несколько секунд после старта ракета-носитель, немного наклонясь, ложится на заданный курс. Это автоматы, установленные на борту, командуют движением. Набирая скорость, ракета-носитель удаляется от Земли. Факел ее двигателей уже не больше огонька зажженной спички. Вот гаснет и этот огонек, но тут же зажигается новый. А ракета-носитель, сбросив отработавшую первую ступень, полетела еще быстрее. На краю горизонта видна еле заметная мерцающая точка. Еще секунда, и она пропала из вида. Теперь уже все стали более внимательно



прислушиваться к голосу телеметриста, через каждые десять секунд сообщаемому о работе бортовых систем и агрегатов. И, наконец, долгожданное:

— Корабль вышел на орбиту.

Когда улеглись первые страсти, чехословацкие товарищи, впервые присутствовавшие при запуске космического корабля, стали делиться впечатлениями. Есть в процессе выведения КК на орбиту особый момент: в начале подъема, в каком бы месте вы ни находились, создается впечатление, что ракета-носитель «заваливается» на вас. Это неприятное ощущение пережили и наши гости. Но наибольшее впечатление произвел на них старт».

Старт первого интернационального экипажа состоялся 2 марта 1978 г. в назначенное время с точностью до тысячных долей секунды.

Старты космических кораблей с космодрома Байконур стали уже привычными. На этот раз представители разных стран уходят с Земли в одном корабле, тем самым утверждая: космическая дорога — путь всего человечества.

Управление полетом при работе с двумя космическими объектами (комплексом «Салют-6» — «Союз-27» и кораблем «Союз-28») ведется теперь из двух залов ЦУПа. Сеансы связи у них вначале не совпадали, и потому в коридорах почти непрерывно горела надпись: «Внимание! Идет сеанс». Затем промежутки между сеансами стали сокращаться: корабль сближается со станцией. И вот долгожданное: «Есть касание. Есть стык.».

ЗАРЯ. Поздравляем вас со стыковкой.

ЗЕНИТ-1. Очень мягкое было касание.

ЗЕНИТ-2. Режим выполнили.

ЗАРЯ. Благодарим за работу. Дальше

работайте по программе. Проверяйте

герметичность стыковочного узла.

Выключайте передатчики. Счастливого

вам полета. До следующего витка.

Работа в космосе требует аккуратности и пунктуальности. Каждый этап состоит из обязательного перечня операций, которые нельзя пропустить. Только через два витка после стыковки открываются переходные люки. Около трех часов отводится на контроль герметичности стыка.

Команда на открывание крышек транслируется через электроразъемы стыка на станцию, на приводы открытия и герметизации крышки пассивного агрегата. Момента этого с нетерпением ждут на Земле и в космосе. Особенно когда по обе стороны туннеля находятся экипажи. Ради этого пройдены тысячи километров, совершены десятки тонких маневров, проведены сотни сложных операций. Космическое телевидение дало возможность дважды наблюдать, как Романенко и Гречко проводили последние минуты перед встречей гостей, как им хотелось ускорить, сократить это время: ведь крышки можно открыть и вручную, притом как изнутри отсека, так и со стороны туннеля. Но в космосе соблюдается строгая технологическая дисциплина.

ЗЕНИТ-2. Наш люк открыт. Давление выравнено.

ТАЙМЫР-2. У «Таймыров» 802 мм рт. ст.

ЗЕНИТ-2. У «Зенитов» 802 мм рт. ст....

Команду ОПЛ (*открытие переходного*

*люка*) выдадим по получении

телевизионной картинки.

«Таймыры» ожидали своих коллег и друзей у люка в тесном коридорчике переходной камеры. Казалось, время замедлилось.

ТАЙМЫР-2. Всегда, когда ждешь гостей, они хоть немного, но запаздывают. Нет, вот открываются замки переходного люка. Приводы замков встали на упор. Люк

приоткрылся... Как вы там, ребята? Я вас уже вижу. Красивый какой! Алексей, ты здесь? Здравствуй, Володя. Заходите, ребята, гостями будете.

Первого вновь прибывшего — Владимира Ремека — буквально втягивают через полуоткрытый люк. За ним появляется Алексей Губарев. Смех, возгласы радости, объятия — интернациональны. Здесь не нужны переводчики ни участникам, ни зрителям. Романенко почему-то заглянул через теперь окончательно открытый люк в «Союз-28», нет ли еще кого-нибудь. А на Земле, несмотря на эмоции, продолжался непрерывный контроль систем. Стыковщики разбирались:

открылись ли обе крышки на положенные 120°, сработали ли как положено все датчики.

ЗЕНИТ-1. Ну, молодцы, Встретили нас радушно.  
ЗАРЯ. Видели ваши поцелуи.  
ЗЕНИТ-1. Разве в поцелуях дело... У вас здесь порядок. Хорошо!  
ТАЙМЫРЫ. Дорогие наши «Зениты»!  
Очень, очень рады приветствовать вас на борту орбитального научного комплекса,

ставшего после вашей стыковки международным. Поздравляем вас с удачной стыковкой. Вот вам наши бортовые хлеб-соль. Это трудный хлеб космоса. Добро пожаловать на нашу станцию. Чувствуйте себя, как дома. У нас на борту все готово к проведению совместных экспериментов.

Руководители обеих стран тепло приветствовали международный экипаж, пожелали успешного выполнения сложной программы полета.

Отвечая с орбиты, космонавты заверили Леонида Ильича Брежнева и Густава Гусака, что они в полную меру своих сил и знаний постараются оправдать высокую честь осуществления совместной программы социалистических стран по исследованию и использованию космоса в мирных целях.

### **Звездное братство**

Когда Владимир Ремек начал свой первый бортовой репортаж, оператор «Зари» вдруг неожиданно попросил его: «А по-чешски?». И Ремек растерялся. Затем, продолжая рассказ, останавливался, делал паузы, подбирая слова. Позже он объяснил, что не сразу находил нужный термин.

Приступая к учебе в Центре подготовки космонавтов, он отлично знал русский язык. Обучение велось на русском. Многие русские термины вошли в толковый словарь космонавтики. И хотя с языком проблем не было, от зачисления в отряд космонавтов до становления им была еще дистанция огромного размера. Нужно было пройти все рифы подготовки, сдать экзамены, защитить право участвовать в полетах демонстрацией стойких практических навыков на тренажерах.

«Космический полет венчает труд многих тысяч людей, большие средства вкладываются в его подготовку и проведение. Это, в свою очередь, накладывает огромную ответственность на экипаж,— считает А. А. Леонов — заместитель начальника Центра подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина.— Большая ответственность требует от экипажа высокой профессиональной подготовки; умения сохранять работоспособность в условиях невесомости, в стрессовых ситуациях; хорошей физической подготовки; психологической устойчивости; смелости и мужества в принятии ответственных самостоятельных решений и вместе с тем строгой дисциплинированности.

Подготовка к космическому полету включает как теоретические занятия, так и тренировки на комплексных и специализированных тренажерах, медико-биологическую подготовку и специализированную летную.

Подготовка к полету на Земле может быть осуществлена лишь с помощью совокупности различных технических средств. В их числе: комплексные и специализированные тренажеры, на которых отрабатываются навыки управления кораблем и его системами; имитаторы особых условий полета — центрифуга, гидролаборатория, летающие лаборатории невесомости, термобарокамера; учебно-лабораторные средства; специальные средства медико-биологической подготовки. Важную роль в подготовке занимают тренировки на реальной космической технике.

Наряду с Центром подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина в подготовке экипажей к полету принимают участие многие организации промышленности и научные учреждения нашей страны, зарубежные специалисты.

В процессе подготовки решаются следующие основные задачи: изучение конструкции, научного оборудования и аппаратуры станции «Салют-6» и транспортного корабля «Союз»; отработка взаимодействия членов экипажа при управлении транспортным кораблем, орбитальной станцией и при эксплуатации их систем;

выработка навыков выполнения научных, технических, биологических и медицинских исследований и экспериментов, а также пользования средствами жизнеобеспечения в космическом полете и после посадки; повышение устойчивости организма к перенесению факторов космического полета; отработка взаимодействия экипажа в нештатных и аварийных ситуациях; участие в разработке и уточнении бортовой документации и программы полета.

Большое место в подготовке занимают тренировки на комплексных и специализированных тренажерах, они не только формируют у экипажей навыки по управлению кораблем и работе с его системами, но являются также объединяющим и заключительным звеном подготовки к выполнению практически всех операций программы полета в штатной последовательности и при возникновении аварийных и нештатных ситуаций.

Во время подготовки обращают внимание на все мелочи, на лаконичность ведения радиосвязи с Центром управления полетом, на четкость докладов экипажа и полноту информации с борта космического корабля.

Особо ответственные части программы полета отрабатываются на специализированных тренажерах. На тренажере сближения и стыковки, например, отрабатываются дальнейшее сближение, причаливание и стыковка корабля со станцией; на комплексном логическом стенде — режимы управления станцией, сближение с грузовым транспортным кораблем, дозаправка двигательной установки станции горючим и окислителем; на учебно-тренировочном макете станции «Салют» — работа с системами обеспечения жизнедеятельности экипажа, выполнение научных и медицинских экспериментов и исследований, кинофотоподготовка и проведение телевизионных репортажей.»

Одновременно с подготовкой экипажей готовились научные программы. Бортовые эксперименты явились итогом многолетних международных космических исследований.

На протяжении многих лет, со времени принятия программы «Интеркосмос» в 1967 г., научные и производственные коллективы Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, Чехословакии и Советского Союза широко сотрудничают в разработке и создании научных приборов и устройств. Они выводятся в космос как на спутниках серии «Интеркосмос», так и на космических аппаратах, запускаемых в СССР по национальной программе. Ученые братских стран проводят также совместные эксперименты на геофизических и метеорологических ракетах, координированные наземные наблюдения, совместные теоретические и методические работы, широко обмениваются научно-технической информацией и документацией.

Программа сотрудничества на период 1981—1985 гг. включает широкий спектр научных и прикладных космических экспериментов, которые должны осуществляться как на автоматических космических аппаратах, так и в ходе пилотируемых полетов.

Характерной особенностью программы «Интеркосмос» является ее направленность как на решение фундаментальных задач науки — познание нового, раскрытие тайн природы, так и на использование новейших технических средств и возможностей, открывшихся после выхода человека в космос, для решения практических народнохозяйственных задач.

Из пяти постоянно действующих смешанных рабочих групп специалистов, созданных по программе «Интеркосмос», четыре самым непосредственным образом связаны с прикладными аспектами космической деятельности. Это группы космической связи, метеорологии, биологии и медицины, изучения ресурсов Земли из космоса.

Расширение масштабов сотрудничества по программе «Интеркосмос», подготовка новых и все более усложняющихся проектов и экспериментов логически привели к выводу о целесообразности участия космонавтов-исследователей социалистических стран в выполнении научных экспериментов на советских космических кораблях и станциях. Создание и отработка советскими учеными, инженерами, рабочими и космонавтами пилотируемого комплекса «Салют» — «Союз», а затем «Салют» — «Союз» — «Прогресс» обеспечили надежные техниче-

ские средства для работы на орбитах вокруг Земли как советских космонавтов, так и космонавтов других социалистических стран.

Предложение Советского Союза об участии граждан стран, сотрудничающих по программе «Интеркосмос», в пилотируемых полетах на советских космических кораблях, и станциях было встречено в братских странах с большим удовлетворением и интересом. В июле 1976 г. в Москве одновременно с подписанием межправительственного Соглашения о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях, которое упрочило международно-правовую основу программы «Интеркосмос», представители НРБ, ВНР, ГДР, Республики Куба, МНР, ПНР, СРР, ЧССР обсудили и одобрили новое предложение Советского Союза о дальнейшем развитии этой программы и подготовке к международным пилотируемым космическим полетам. В 1979 г. к программе «Интеркосмос» присоединилась СРВ.

Между сотрудничающими странами была достигнута полная договоренность о порядке первичного и последующего медицинских отборов кандидатов в космонавты, требованиях, предъявляемых к будущим космонавтам, согласованы вопросы, связанные с организацией их обучения в Советском Союзе. Сразу же по достижении этой договоренности началась работа по отбору кандидатов в космонавты и подготовке научных и технических экспериментов, предназначенных для выполнения на борту орбитальных космических кораблей и станций.

В декабре 1976 г. первая группа кандидатов в космонавты, состоящая из граждан Чехословакии, Польши и ГДР (по два человека от каждой страны), приступила к занятиям в Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина.

Отличная тренажерная база Звездного городка, лаборатории, спортивные комплексы, самоотверженная работа советских методистов, богатый личный опыт, которым щедро делились со своими зарубежными товарищами советские космонавты, позволили в короткий срок хорошо подготовить международные экипажи к выполнению космических полетов.

Они уже налетали в тренажерах сотни «космических» часов, сдали практические экзамены по управлению кораблем и станцией, зачеты по всем моделирующим стендам, отпрыгали с парашютом, отлетали на невесомость, отработали наземные операции в бассейне гидроневесомости. И тогда пришло время экзамена. Продолжался он около восьми часов. После него в итоговом акте, своего рода аттестате зрелости, у каждого космонавта появилось по 31 оценке.

Сложен ли этот экзамен? Вот мнение летчика-космонавта Виктора Горбатко: «Теоретический экзамен — самое трудное в подготовке». Оправдана ли такая сложность? Не нужно забывать, что космос — коварная, безжизненная среда, где ошибка, небрежность, нерасторопность попросту недопустимы. Безопасность космических полетов должна быть обеспечена. Космонавтам доверена лучшая техника, и потому так строги экзаменаторы.

От результата экзамена зависит многое: испытуемый, обнаруживший посредственные знания, к полету не допускается.

Высокий, просторный зал. Окна зашторены, с потолка льется мягкий рассеянный свет. В центре небольшой стол для подготовки. За ним экзаменуемые из основного и дублирующего экипажей. Правда, пока это деление условное. Все еще впереди, в том числе и экзамен. Космонавты тянут билеты, готовятся.

Вокруг них разместились экзаменаторы. Их около пятидесяти. Среди них те, кто разрабатывал корабль и станцию — проектанты, специалисты по системам и управлению полетом, конструкторы, методисты — наставники космонавтов. Здесь собран цвет советской космонавтики, за четверть века своего славного развития принесшей замечательные плоды.

Экзаменационный зал — реликвия. В нем проходили заседания Ученого Совета, возглавляемого академиком С. П. Королевым. Среди экзаменаторов много его соратников, а вот космонавты — граждане социалистических стран — знают только по портретам и Главного конструктора, и Первого космонавта.

Было мне тринадцать, когда на телевизионном экране я увидел Юрия Гагарина, — рассказывал Владимир Ремек. — В один миг он покорила весь мир, а сам навсегда остался скромным советским человеком,

патриотом. Я хотел стать космонавтом, как он. Если бы я об этом тогда кому-нибудь сказал, едва ли слова мои приняли бы всерьез. Я с увлечением рисовал, главным образом самолеты. Вероятно, потому, что мой отец был пилотом. Позже я начал лепить модели. А потом окончательно решил стать летчиком. Первые советские спутники разбудили мою фантазию.

Гагарин был летчиком-истребителем. Мне было ясно, кем я должен стать, чтобы быть космонавтом.

... В конце 1976 г. приехал в Звездный городок. Мечта перестала быть мечтой. Я побывал в космосе.

### Четверо в звездном доме

Уже в первые сутки совместного полета космонавты рассказали с борта о двух космических экспериментах, подготовленных учеными и специалистами обеих стран.

В технологическую установку «Сплав» поместили капсулу «Моравы». Находящиеся в ней компоненты в условиях невесомости должны были образовать необычный сплав, способный стать основой чувствительных приборов. В этом эксперименте исследовались особенности металлургии в невесомости.

Вечером того же дня должны были рассказать о втором эксперименте — «Хлорелла». Но баллистики подметили, что именно в этот момент, в начале репортажа орбитальная «колея» проходит точно над Прагой.

— В 21 ч 55 мин 30 с,— передала на борт Земля,— пролетаете над Прагой. Справа

будет Ческе Будеёвице. Попробуйте наблюдать.

Но метеоусловия над Чехословакией были неподходящие: туман, дождь. А космический комплекс уже летел над Чехословакией.

— А мы все равно видим,— неожиданно сообщил Романенко.

— Да,— подтвердил Ремек,— наблюдаем через иллюминаторы Прагу. Через облака видны ее огни.

Особенности космических наблюдений лежат в основе еще одного советско-чехословацкого эксперимента «Экстинкция» — наблюдения за заходами звезд. Утопая в земной атмосфере, звезды, не мигающие в космической высоте, вдруг начинают мерцать, изменяют цвет. И звездный блеск способен дать строгие научные сведения о верхних областях земной атмосферы. Они будут использованы при создании нового бортового прибора — фотометра для замера свечения звезд.

Почти сразу экипаж посещения приступил к медицинским обследованиям. Космическую медицину чрезвычайно интересует этап перестройки организма, приспособления его к условиям невесомости.

Несколько совместных медико-биологических экспериментов (новых по постановке) ставили своей целью дополнить сведения, полученные в предыдущих полетах. В одном из них — эксперименте «Теплообмен» — исследовались охлаждающие свойства атмосферы станции в условиях невесомости. В Чехословакии был разработан уникальный прибор — электрический динамический кататермометр. Кататермометр как бы суммировал отдельные показания, выполнял интегральную оценку микроклимата станции — ее температуры, влажности, скорости воздушного потока. Помимо этого космонавты сообщали о своих субъективных ощущениях. Кроме чисто научных сведений этот эксперимент давал толчок к разработке прототипа чувствительного элемента — основы систем автоматического терморегулирования.

Другой советско-чехословацкий эксперимент — «Оксиметр» («кислородомер») — исследовал кислородное снабжение периферийных участков тела космонавтов.

ЗАРЯ. «Таймыры» — Юрий, Георгий, примите самые теплые поздравления с превышением мирового достижения продолжительности нахождения на космической орбите.

ТАЙМЫР-2. Мы прилетели сюда не ради рекордов. Рекорд уж сам собой получился. И все-таки все мы — космонавты — спортсмены, а потому рады, что кроме научных достижений установили новое спортивное достижение... Вошли в тень и видим очень яркий объект под терминатором. Это не пылинка, не звезда. Наблюдаем его достаточно долго.

ЗАРЯ. А как далеко он?

ТАЙМЫР-2. Тут трудно определить расстояние, не с чем сравнить. Он во много раз больше размеров нашего корабля и во много раз меньше, чем расстояние до звезд. Около него, может быть это оптический эффект иллюминатора, какое-то красное пятно и чуть подальше — еще одно. Может быть, это контейнер?

ЗАРЯ. Вы давно его увидели?

ТАЙМЫР-2. Минут пять. Рядом вторая точка, типа звезды, а это явно не то. Очень интересно. Володя, Алексей, посмотрите, такого я еще ни разу не видел за 4 месяца.

«Заря» интересовалась, как Владимир Ремек?

ЗАРЯ. Володя, как настроение?

ЗЕНИТ-2. Хорошее.

ЗАРЯ. Как самочувствие?

ЗЕНИТ-2. Все в порядке, спасибо зарядке.

ЗАРЯ. Никто не обижает?

ЗЕНИТ-2. Никто не обижает. Наоборот.

ЗАРЯ. Счастливого полета. Конец сеанса связи.

Из бортового телевизионного репортажа: ЗЕНИТ-2. Мы все, конечно, понимаем, насколько сложно подготовить и запустить на орбиту такой комплекс, и очень довольны, что нам выпала честь работать на такой замечательной советской технике. Хочу поблагодарить всех, кто создал эту станцию, транспортные корабли, все необходимые условия для нашей работы здесь. Поблагодарить всех, кто подготовил нас к полету и тех, кто нами сейчас с Земли руководит — наш Центр управления. ТАЙМЫР-2. Дорогие друзья! Я хотел присоединиться к тому, что здесь было сказано. Можно говорить еще больше, но не хватит радиосеанса. Большое спасибо тем, кто создавал нашу технику. Возможности комплекса, на котором мы сейчас работаем, кажутся просто безграничными. На «Салюте-4» телескоп был 20-сантиметровый и работал в УФ-диапазоне, а здесь уже полутораметровый и работает и в субмиллиметровом, и в ИК-, и УФ-диапазонах. Система выхода, которую мы с Юрой испытали, обеспечила контроль работы нашей станции снаружи. Нам доставляет удовольствие работа на такой сложной станции над такими интереснейшими задачами, стоящими на передовом рубеже науки и техники. Центр управления полетом благодарим за творческую атмосферу, за то, что мы в длительном полете не чувствуем себя оторванными от Земли, от наших родных, от друзей. За создание такого замечательного психологического климата на орбите.

## У космического причала

Программа международной экспедиции была успешно выполнена. Космонавты просили продлить им космическую командировку. Но на Земле с нетерпением ждали результатов исследований. В багаже «Зенитов» были итоги работы «Таймыров»: пленки, технологические материалы, результаты биопроб, записи, зарисовки — словом, отчет по каждому проведенному эксперименту. В том числе и по эксперименту «Хлорелла».

Хлорелла — одноклеточная микроводоросль зеленого цвета. В ее клетках находятся зерна хлорофилла, обеспечивающие фундаментальную природную реакцию: фотосинтез. Хлорелла — частый гость в космических путешествиях: очень заманчиво использовать в гермообъеме космического корабля зеленый газообменник, который может исправно поглощать углекислоту и другие примеси и выделять кислород для дыхания. Кроме того, хлорелла очень хорошо изучена. В Чехословакии имеется крупная коллекция различных штаммов хлореллы, поэтому чехословацкие ученые охотно приняли предложение участвовать в эксперименте с этой водорослью.

Приборы ИФС-2 (инокуляционная фиксирующая система), в которых проводились исследования по динамике роста микроводоросли хлореллы, были выведены на орбиту в составе станции «Салют-6». Георгий Гречко и Юрий Романенко буквально с первых дней начали с ними работать. Они произвели введение

(инокуляцию) культуры в питательную среду, затем проводили наблюдения за особенностями роста, распределением питательной среды в хлорельном культиваторе, в конце эксперимента зафиксировали культуру.

Когда шла укладка возвращаемого оборудования на «Союз-26», Гречко расстроено просил: «Ну что же вы все забираете? Оставьте хоть что-нибудь». «Не расстраивайтесь,— отвечали биологи,— мы вам доставим новые приборы, не менее интересные, чем предыдущие».

И действительно, эксперимент продолжился во время работы первой международной экспедиции. После полета у хлореллы определялись размеры клеток, их объемы, прирост биомассы, выяснялась потенциальная жизнеспособность и особенности метаболизма, сравнивалась ультраструктурная организация подопытных и контрольных клеток. Кроме того, исследовалась частота мутаций — нарушений в механизме клеточного деления.

И «Таймыры», и «Зениты» очень ответственно проводили эксперимент. Первые послеполетные обследования «зеленых космонавтов» — водорослей — дали много интересного. Результаты показали, что в условиях космического полета наблюдается ускорение роста водорослей по сравнению с наземным контролем. Является ли это результатом действия невесомости? При анализе полученных данных было установлено, что этот результат не связан с биологическим действием невесомости на клетки водорослей, а обусловлен неодинаковым распределением суспензии водорослей и воздуха в невесомости и на Земле, что приводило к улучшению условий газообмена водорослей в полете и ускорению их роста.

Космонавты готовились к расстыковке.

ЗАРЯ. «Зениты», как у вас идут работы по подготовке к расстыковке?

ЗЕНИТ-1. Все нормально. Готовы к закрытию переходного люка.

ТАЙМЫР-1. Подписываем свидетельство ФАЙ о выполнении международного полета на борту орбитального комплекса «Салют-6» — «Союз-27» — «Союз-28».

Прощаемся с друзьями. Через несколько

минут закроются люки, соединяющие «Союз-28» и станцию. «Зениты» уходят в свой корабль. Выдана команда на закрытие.

ТАЙМЫР-2. Привет всем передавайте на Земле. Всего вам хорошего. До свидания, Володя. До свидания, Алексей... Накатываются ролики.

ЗЕНИТ-1. И у нас ролики пошли. Все.

Через несколько часов «Союз-28» совершил мягкую посадку в заданном районе, западнее города Целинограда.

В ходе полета Юрием Романенко, Георгием Гречко, Алексеем Губаревым и Владимиром Ремekom было установлено несколько мировых рекордов. По положению спортивного кодекса Международной авиационной федерации на регистрацию в качестве мировых рекордов принимаются достижения, превышающие предыдущие не менее чем на 10%. Как известно, самый длительный по времени и самый дальний по общему количеству километров полет международных экипажей до этого совершили советские и американские космонавты на состыкованных «Союзе» и «Аполлоне». Теперь это достижение было перекрыто.

Ранее был зарегистрирован самый большой по срокам и по дальности полет американского экипажа на станции «Скайлэб». Эти достижения также уже перекрыли Романенко и Гречко. В очередном сеансе связи «Таймыры» спрашивали о «Зенитах».

ТАЙМЫР-1. Сели или нет?

ЗАРЯ. Сели. Все нормально.

ТАЙМЫР-2. Поздравляем ЦУП и «Зенитов». А место?

ЗАРЯ. Спасибо, Жора. В расчетном месте. «Зениты» передали, что у них все нормально.

ТАЙМЫР-1. Отлично. Молодцы.

ТАЙМЫР-2. Нам грустно, конечно, было расставаться с ребятами. И им тоже еще

хотелось с нами поработать. В свободное время, а у них его было очень мало, хотелось полюбоваться нашей Землей. Ну, и поскольку мы загрустили, нам Володя подарил маленького Швейка — символ того, что никогда не надо унывать. ТАЙМЫР-1. Когда есть работа, особенно не загрустишь. Кстати, в рюкзаке у Швейка лежат виды города Ческе-Будеёвице, откуда Володя родом.

## Радуга над полюсом

ТАЙМЫР-2. Была неделя, когда на восходе солнца заря совпала с полярными сияниями и серебристыми облаками. Мы входили прямо в лучи. Они сияли, били фонтанами от самой Земли, доставали до нас. Тут же сверкали и серебристые облака. Феерическая картина. Сегодня случайно взглянули в иллюминатор и обнаружили: под нами сильнейшее полярное сияние. Прямо под станцией на фоне черной Земли играет

яркими красками. Заря уже разгорелась, и сияние окружало ее с запада и с востока. Было и такое: полярное сияние обступило нас двумя рядами с разных сторон. Оно было видно не на горизонте, как обычно, а на Земле. Удивительное зрелище!  
ЗАРЯ. Зарисовали?  
ТАЙМЫР-2. Зарисовали, сфотографировали. Будем надеяться, что это даст интересные научные результаты.

Полярные сияния — одно из самых ярких и красочных явлений природы. Они возникают в результате вторжения в верхние слои атмосферы Земли энергичных заряженных частиц (электронов и протонов) из магнитосферы. Вторгающиеся частицы возбуждают атомы и молекулы верхней атмосферы, которые затем излучают в широком диапазоне длин волн, образуя сложный спектр. Для всех, кто видел полярные сияния, они остаются незабываемым зрелищем. Временами эти небесные огни тихи и неподвижны и выглядят как зеленоватые дуги, вытянувшиеся от горизонта, или отдельные волокнистые полосы, или диффузные поверхности. Иногда же происходит «взрыв» — дуги распадаются на множество лучей, яркость их возрастает в десятки и сотни раз, появляется множество разнообразных оттенков цвета. Все находится в быстром и, на первый взгляд, хаотическом движении. Такие яркие активные сияния обычно соответствуют повышению геомагнитной активности — магнитным бурям и их повторяющимся элементам — суббурям.

Во время сильных геомагнитных возмущений, сопровождающихся сильными сияниями, нарушается радиосвязь, наблюдаются помехи в радиолокационных системах, а в телефонных и телеграфных сетях и линиях электропередач навоедятся индукционные токи, вызывающие шумы, искрение. Поэтому изучение полярных сияний имеет большую практическую ценность для совершенствования прогноза такого рода помех, выяснения их природы и характеристик. Кроме того, наблюдая полярные сияния, мы, в сущности, видим проявления сложных и мощных процессов, протекающих в магнитосфере Земли. Под воздействием солнечного ветра магнитосфера приняла форму, похожую на комету — со сжатой со стороны Солнца лобовой частью на расстоянии примерно 70 тыс. км от Земли и длинным, вытянутым в сторону от Солнца хвостом, простирающимся до 1000 земных радиусов. Заряженные частицы из магнитосферы, вторгаясь в верхнюю атмосферу Земли, вызывают ее свечение подобно тому, как под воздействием пучка электронов светится экран телевизора.

Издавна люди пытались объяснить явление полярных сияний. Античные авторы говорили, что это «пожар небес». Позднее вполне серьезно писали, что сияния — это солнечный свет, отраженный от арктических льдов. Эта гипотеза сильно уступает в поэтичности народной финской легенде: рыжая лисица зажигает небесные огни взмахами пушистого хвоста, когда пробирается по заснеженному лесу.

Действительно научное объяснение сияний началось в XVIII веке, когда французский ученый Ж. де Мейран опубликовал результаты их статистических исследований. Проанализировав существовавшие к тому времени объяснения и отвергнув их как ненаучные, де Мейран выдвинул собственную гипотезу. Он считал, что полярные сияния возникают в результате проникновения солнечного газа в земную атмосферу.

М. В. Ломоносов писал о полярных сияниях как о «явлениях воздушных, от электрической силы происходящих». Эти слова звучат очень современно. Правда, теперь мы склонны наполнять их новым содержанием, основанным на наших нынешних знаниях. Де Мейран предсказал, что полярные сияния происходят не только вокруг Северного, но и вокруг Южного полюса. Это предсказание было



подтверждено капитаном Куком, наблюдавшим полярное сияние в южной части Индийского океана. Теперь мы знаем, что существует строгое соответствие в появлении и развитии полярных сияний в двух полушариях: в магнитосопряженных точках (точках на концах одной силовой линии магнитного поля, одна из которых находится в Северном, а другая в Южном полушарии) наблюдаются почти одинаковые формы сияний, и развитие их происходит одинаково. Это означает, очевидно, что процесс, вызывающий полярные сияния, охватывает огромные объемы околоземного космоса (точнее — магнитосферы), через которые проходят эти магнитные силовые линии.

В настоящее время установлено, что зоны, где полярные сияния той или иной формы видны практически постоянно, имеют овальную форму и тесно связаны со структурой магнитосферы. Овалы полярных сияний — области, через которые электрические токи магнитосферы замыкаются в ионосферу, а энергия, получаемая магнитосферой от солнечного ветра и запаасаемая в хвосте, передается в ионосферу. На овалы опираются силовые линии, образующие внутреннюю часть так называемого плазменного слоя — основного резервуара горячей плазмы в магнитосфере, располагающегося в основном в ее хвосте.

Внутри овалов полярных сияний слабые сияния около одного балла (с яркостью Млечного Пути) регистрируются практически непрерывно. Ширина полосы свечения овала полярных сияний (определяемого по ярким узким и длинным дугам) составляет около двух градусов в местный полдень и четырех — пяти в местную полночь. Экваториальная граница овала при спокойных геомагнитных условиях расположена на геомагнитной широте  $77^\circ$  в местный полдень и  $67^\circ$  в местную полночь.

Овал полярных сияний расположен более или менее неподвижно относительно магнитосферы, а Земля поворачивается под ним в суточном вращении. Для разных участков овала характерны определенные формы сияний, поэтому наблюдатель с Земли систематически видит в течение ночи последовательную смену спокойных форм сияний. Эта картина нарушается при развитии суббури — резко взрывообразного выделения энергии, накопленной в хвосте магнитосферы.

В настоящее время до конца еще не ясно, каким образом энергия поступает из солнечного ветра и накапливается в хвосте магнитосферы и что заставляет ее так резко высвобождаться. Поэтому любая новая информация о планетарных проявлениях магнитосферной суббури представляет большой интерес.

Суббурия в полярных сияниях продолжается в среднем около трех часов и проходит через три фазы — зарождения, развития (вспышки) и восстановления. Наиболее четко ее развитие можно проследить в полуночной части овала. Фаза зарождения выражена слабо, в это время происходит некоторая активизация сияний на дневном участке овала и плавное смещение дуг и полос к экватору с ночной стороны, что соответствует приближению плазменного слоя хвоста к Земле. Фаза развития начинается со «вспышки» сияний — спокойные однородные дуги внезапно превращаются в лучистые, яркость их сильно увеличивается, на дуге появляется изгиб, который быстро перемещается в западном направлении. Ширина овала увеличивается, свечение распространяется как в сторону экватора, так и в сторону полюса. На фазе восстановления происходит постепенное возвращение к исходному состоянию.

С борта орбитальной станции можно, не применяя сложной аппаратуры, охватить взглядом заметную часть овала полярных сияний и выявить при этом некоторые тонкие детали развития суббури. Это обусловлено способностью человека надежно выявить даже незначительные, но упорядоченные быстрые изменения в общей картине — возникновение и распространение вспышек и колебаний интенсивности, быстрых изменений цвета, формы и движений в быстропеременной и сложной картине дуг, лучей, пятен.

Особенный интерес представляют относительно редкие случаи попадания станции внутрь сияния. Романенко сделал рисунки, относящиеся к случаю, когда сияние разыгралось вокруг станции «Салют-6». Картина этого сияния по описанию Гречко была такова.

Станция летела над Канадой и казалось, что по Земле ползут параллельно друг другу зеленые змеи, а из них бьют лучи десятков тысяч прожекторов. Станция приблизилась к ним и вошла в этот лес вертикальных лучей. Сияние было достаточно ярким, так что можно было видеть цвета. Внизу лучи были зелеными, а приблизительно на уровне станции зеленый цвет сменялся красным, который выше переходил в более темный и интенсивный бордовый.

Самой яркой в видимой области спектра полярных сияний является зеленая линия, излучаемая атомарным кислородом, однако и в красной и в фиолетовой областях спектра имеется много ярких линий и полос. Когда интенсивность сияния невелика, его цвет определяет зеленая кислородная линия. Зеленый цвет лучей под станцией показывает, что сияние вызвано потоком электронов с энергией порядка 2—10 кэВ. Смена цвета на красный означает, что наряду с этими энергичными в лучах сияний возникает большое количество более мягких электронов, проникающих только до высоты 300—350 км, энергия которых не превышает десятков или сотен электрон-вольт. Повышение температуры при сильном разогреве ионосферных электронов вторгающимися частицами приводит к преимущественному возбуждению красной линии атомарного кислорода. Поскольку диаметры лучей не менялись вдоль длины, можно считать, что разогрев происходил только внутри луча.

Космонавты докладывали также и о свечении атмосферы в сумеречной зоне, которое, с легкой руки В. И. Севастьянова, называют просто «усы».

ТАЙМЫР-2. Сейчас справа от Солнца появились «усы».  
САВЧЕНКО. А иллюминаторы не были засвечены в это время?  
ТАЙМЫР-2. Нет, абсолютно четко. Мы сделали несколько снимков через фильтры. «Усы» зарисованы. Нижняя линия «уса» бывает белая, синяя, сейчас была фиолетовая, даже малиновая. Сейчас «ус» был снизу малиновый, а потом стал синий. Приходи завтра в конце дня, принеси цветные карандаши, и мы с тобой разберемся и в цветах, и в углах.  
САВЧЕНКО. Завтра у вас очень тяжелый день.

ТАЙМЫР-2. А у нас легких не бывает, когда мало удается сделать—тяжело. А когда узнаем новое—легкий день. Так вот, мы никогда не видели вертикально-лучевой структуры. Наше глубочайшее убеждение, что ее не существует. А то, что прежде принимали за структуру, просто полярное сияние в районе края зари,  
САВЧЕНКО. «Зубцы» на Солнце, о которых вы говорили— вещь очень любопытная. Просьба посмотреть: когда они появляются, как движутся по диску Солнца?  
ТАЙМЫР-2. Снизу вверх движутся. И не «зубцы», а «лесенка». Ступеньки видны только слева и справа.

Исследования атмосферы экипажем «Салюта-6» слагались из наблюдений горизонта Земли в дневных, ночных и сумеречных условиях, полярных сияний, серебристых и перламутровых облаков, фотометрического профиля атмосферы (явление «усов»), рефракционной деформации изображений дисков Солнца и Луны, первого и второго эмиссионных слоев; поисков закономерностей в цветовом ореоле Земли при восходах и заходах Солнца; измерения характеристик атмосферы методом рефракции; поляризационных измерений. Исследовалась экстинкция звезд на аэрозолях, определялись зоны начала мерцания звезд и планет.

Астрофизические визуальные наблюдения во время первой экспедиции были посвящены, в основном, попыткам наблюдения солнечной короны и противосияния, поискам структуры зодиакального света, а также исследованию влияния солнечной активности на свечение верхней атмосферы.

Визуальные наблюдения сопровождалось фотографированием на черно-белую, цветные негативную и позитивную пленки, а также на особо чувствительную черно-белую пленку, предназначенную специально для астрофизических измерений. Получены уникальные фотографии первого и второго эмиссионных слоев с изображениями звезд, полярных сияний различных типов, профилей атмосферы («усов»), зодиакального света, полного лунного затмения, деформированных

изображений Солнца, Луны, звездного поля в атмосфере планет. Часть фотографии сделана с использованием усилителей света.

Наиболее интересны следующие наблюдения первой экспедиции. Еще в 1947 г. появилась первая работа, показавшая, что в экваториальной области следует ожидать повышения свечения, связанного со слоем F ионосферы, но разрозненные его наблюдения на высотах более 200 км отмечались и раньше. Г. М. Гречко и Ю. В. Романенко удалось по географическим координатам и опознанным звездам однозначно установить совпадение зоны повышенного свечения со слоем F ионосферы. Фотографии, сделанные космонавтами, подтвердили данные визуальных наблюдений. Полученная яркость свечения значительно выше расчетной, что указывает на необходимость уточнения существующей модели ионосферы.

Экипаж провел несколько десятков наблюдений заходящего Солнца. В бинокль были обнаружены постоянные прохождения по изображению Солнца зон атмосферы со значительными скачкообразными изменениями показателя преломления в виде «ступенек» на солнечном диске. Аналогична картина на лунном диске (серпе). Наблюдающиеся на Земле подобные картины приписывались влиянию более низких слоев атмосферы. Данные космонавтов и полученные фотографии позволяют надеяться, что найден новый метод исследования температурных и аэрозольных аномалий в атмосфере планет.

Хорошо известный на Земле эффект мерцания звезд наблюдается через атмосферу и в условиях космического полета. Мерцание характеризует неравномерности в атмосфере и поэтому используется в одном из методов ее исследования.

Экипаж отмечал значительное увеличение яркости первого эмиссионного слоя, причем периоды увеличения яркости хорошо коррелируют с периодами повышенной солнечной активности. По мнению экипажа, зона повышенного свечения атмосферы распространялась и на области, превышающие высоту орбиты станции.

Проведены измерения положения фотометрических центров зон свечения первого эмиссионного слоя. Самая малая зарегистрированная высота центра свечения — 83, самая большая — 105 км.

### **Земля с высоты**

ТАЙМЫР-2. Недели полторы тому назад возле острова Южная Георгия заметили большое ледовое поле длиной 80—100 км. Вчера вечером засекли его координаты. От

него откалываются айсберги и плывут, ЗАРЯ. Спасибо, моряки будут вам благодарны.

Идут визуальные наблюдения из космоса, фотосъемка земной поверхности и акватории Мирового океана.

История изучения нашей планеты началась с непосредственного контакта людей с интересовавшими их объектами природы. Многовековые наблюдения пытливых исследователей постепенно накапливались, обобщались и осмысливались. Потребовался труд многих и многих поколений для того, чтобы свести воедино разрозненные сведения, создать карты стран, континентов, морей, океанов; обнаружить разломы земной коры; определить границы степей, лесов, пустынь и т. д.

Оторвавшись от земной тверди и освоив воздушный океан, человек по-новому взглянул на среду своего обитания. Обозревая с помощью авиации обширные территории, используя не только зрение, но и чувствительные приборы, исследователи стали на расстоянии — дистанционно — получать информацию о различных природных объектах и явлениях, быстрее и производительнее изучать естественные ресурсы.

Базой для технической революции в области природоведения стала космическая техника. В нашей стране уже многие годы планомерно реализуются космические программы дистанционного зондирования Земли с целью изучения природных ресурсов.

Дистанционное зондирование из космоса на основе фотосъемки имеет существенные преимущества перед традиционными наземными и авиационными мето-

дами. Разумеется, каждый из методов имеет свои положительные стороны и для получения наибольшего эффекта их следует использовать комплексно.

Преимущества космической съемки таковы:

снижение затрат на ее проведение;  
практически неограниченная обзорность: от локальной до глобальной;  
возможность получения видеоинформации, пространственное разрешение которой практически обеспечивает решение всего комплекса природоведческих задач;  
высокая оперативность получения информации за счет большой скорости движения космического аппарата;

запрограммированная естественная генерализация изображений изучаемых объектов — спектральная и масштабная, в результате которой на снимке исчезают отдельные детали, но выделяются признаки объектов больших размеров;

мгновенная фиксация видеоинформации об огромных территориях в одинаковых физических условиях;

возможность одновременной фиксации большого количества разобщенных объектов исследований;

широкое использование при дешифрировании метода аналогии, обусловленное получением и обработкой данных о большом количестве объектов в одинаковых условиях;

возможность постановки исследований по принципу: от общего к частному, в то время как традиционные методы основаны главным образом на систематизации и обобщении многочисленных и трудоемких частных наблюдений;

возможность получения данных о труднодоступных и отдаленных территориях, например, островах в океане, пустынях, горно-таежных районах и т. п.;

повышение производительности труда и снижение затрат на обработку космической информации за счет обзорности и однородности массивов информации и др.

На орбитальной станции «Салют-6» была успешно продолжена программа планомерных работ по дистанционному зондированию Земли. Она охватывала большой комплекс фундаментальных исследований и прикладных, производственных задач.

На борту «Салюта-6» размещен ряд приборов для получения и регистрации информации о природных ресурсах и окружающей среде.

Аппарат КАТЭ-140 — автоматическая высокоточная фотокамера. Аппарат оснащен прецизионным объективом с фокусным расстоянием 140 мм; заряжается кассетами с шириной фотопленки 190 мм и длиной до 120 м; кадровое окно имеет размер 180x180 мм. По периметру кадрового окна размещены оптические устройства, фиксирующие координаты центра снимка и позволяющие контролировать деформацию используемого светочувствительного материала.

Один снимок, сделанный аппаратом КАТЭ-140 с орбиты «Салюта-6», охватывает территорию площадью около 200 тыс. кв. км. Заметим для сравнения, для охвата такой площади с современного аэросъемочного самолета нужно сделать 200 кадров. Этот пример позволяет представить себе, насколько сокращаются трудоемкие операции по обработке космических снимков.

Полоса обзора аппаратом КАТЭ-140 в направлении, перпендикулярном к направлению полета, составляет около 450 км. За 5 минут полета с борта орбитальной станции этим аппаратом может быть заснято более 1 млн. кв. км земной поверхности. Аппарат позволяет производить черно-белую, цветную, спектральнозональную съемки и обеспечивает высокое качество изображений. По этим изображениям можно определять координаты любых точек и природных образований на земной поверхности, измерять размеры различных объектов, определять высоты гор, вычислять площади полей, лесов, водоемов и т. д.

Впервые в мире на «Салюте-6» аппаратом КАТЭ-140 произведена конвергентная съемка, позволяющая существенно повысить точность определения положения точек местности по высоте относительно уровня океана.

Более 400 различных организаций нашей страны заинтересованы в материалах съемки этим «землемерным» аппаратом: нефтяники, геологи, картографы, гидростроители, гидрофизики, изыскатели различных направлений, сейсмологи и др.

На борту «Салюта-6» установлен многозональный аппарат МКФ-6М, разработанный совместно специалистами СССР и ГДР и изготовленный в ГДР на народном предприятии «Карл Цейс Йена». МКФ-6М позволяет вести синхронную съемку в шести интервалах спектра, имеет объективы с фокусным расстоянием 125 мм и размер кадра 81x56 мм.

С высоты 300 км полоса обзора составляет около 200 км, а площадь, заснятая одним кадром, 25 тыс. кв. км. Многозональные снимки МКФ-6М в видимой и ближней инфракрасной частях спектра предназначаются для дешифрирования природных объектов, получения синтезированных изображений, повышающих достоверность и производительность интерпретации. Выполнение этого важного процесса может осуществляться на специально созданном в ГДР приборе МСП-4.

Для регистрации наблюдений на «Салюте-6» использовались также несколько ручных фотокамер.

Экипажи провели большую программу наблюдений в интересах океанологии, контроля за состоянием окружающей среды, сельского и лесного хозяйства, изучения недр и др.

### **Психологическая надежность**

Нелегко в продолжительном полете, в отрыве от земного, в пространстве с искусственной средой и непривычной пищей.

Психологи внимательно вслушиваются в радиопереговоры космонавтов: не накопилось ли нервное напряжение? Рекомендуют им те или другие виды отдыха, встречи с семьями.

Ежедневно в журнал, именуемый «Анализ психолингвистических реакций космонавта», заносятся отчеты космонавтов об их самочувствии, питании, физкультурных занятиях. Весь полет работают группы медицинского обеспечения.

Основные задачи службы медицинского обеспечения:

оценка состояния здоровья членов экипажа во время полета, выдача заключения и рекомендаций о возможности дальнейшего его проведения или прекращения;

сбор, обобщение и анализ информации о состоянии здоровья экипажа, питании, водопотреблении, использовании средств личной гигиены, а также об основных гигиенических параметрах в обитаемых отсеках;

контроль за выполнением различных рабочих операций, соблюдением режима труда и отдыха членов экипажа и за радиационной обстановкой.

Во время сеансов связи руководитель медицинской смены слушает радиопереговоры операторов «Зари» с экипажем, смотрит телерепортажи. Он также осуществляет постоянную связь с группой психологической поддержки и консультационно-прогностической группой. В случае необходимости руководитель смены сам или через врача экипажа передает на борт лечебно-профилактические рекомендации.

Особо следует отметить работу специалистов по изучению психологического состояния членов экипажа. После завершения сеанса связи они дают предварительное заключение о психологическом состоянии, о текущем состоянии здоровья и работоспособности экипажа. Проводят учет и оценку запланированных и фактически выполненных рабочих операций по циклограмме дня. Специалисты по психологической поддержке и врач экипажа в дни отдыха организуют встречи членов экипажа с их семьями и близкими, с космонавтами, ранее участвовавшими в полетах, журналистами, спортивными комментаторами, политическими обозревателями, композиторами, актерами. Они разрабатывают и готовят для отправки экипажу музыкальные и видеопрограммы, сюрпризные пакеты.

В группу медицинского обеспечения ЦУПа входит оперативная группа службы радиационной безопасности, основная задача которой — выдача информации и прогностических данных о радиационной обстановке. Следует также отметить, что для подготовки и осуществления операции «Выход» создается специальная

медицинская группа с привлечением различных специалистов. По результатам функциональной пробы с физической нагрузкой, выполняемой за несколько дней до операции, а также по результатам медицинских обследований в день «Выхода» дается заключение о возможности его выполнения.

Но основную роль в создании психологического климата на борту орбитально-го комплекса играли сами космонавты.

Меня многие считают коммуникабельным,— рассказал Гречко.— Говорят, что я мог бы с каждым лететь. Конечно, это не так, и подбор экипажей, особенно для длительных полетов, необходим. Прежде всего, нужны умение вести себя в коллективе, внимание, чуткость, ответственность — это уже 90% успеха. Еще на Земле мы с Юрой решили «выяснить отношения». Поняли, что в нас не совпадает. Договорились, как будем действовать. Прежде всего решили: за все ответственен экипаж. Скажем, ошибся Гречко — ошибся экипаж; придумал что-то замечательное Романенко — опять-таки придумал экипаж. И это нам помогло.

Нужно во всем оставаться человеком. Что-то тебя заинтересовало, что-то рассердило. Сначала посмотри, в каком настроении твой товарищ, а потом решай, сказать сразу или потом, в серьезной или шуточной форме. Мы никогда не ругали друг друга за ошибку, но всегда отмечали умную мысль, дельное предложение.

В полете есть разная работа: трудная, грязная, черная. Видишь необходимость этой работы и первым берешься за нее. А если тебя партнер опередил, то отправляешься помогать. Так прожили мы три месяца и ни разу не поссорились. Конечно, нам помогало чувство ответственности. Мы понимали, ради чего все это делаем. Нас часто спрашивают: «Наверное, теперь, после полета, терпеть друг друга не можете?» Говорят, в многомесячных наземных экспериментах такое бывало. А мы? Пошли в полет друзьями, а вернулись братьями. Должен ли быть начальник экспедиции, командир?

Экипаж наш был всего из двух человек, и мы пришли к такому решению: есть экипаж с коллективным опытом и знаниями, взаимным контролем и помощью.

Думаю, то что летчики первыми пошли в космический полет — это закономерно. Начинать нужно было с летчиков и даже, может быть, с летчиков-испытателей. Прежде всего, из-за их умения сохранять спокойствие в опасных условиях. Одно дело проявлять знания в спокойной обстановке, другое — в экстремальных условиях. И поэтому Гагарин должен был быть летчиком. А теперь и в будущем, по-моему, в полет должны идти и инженеры, и ученые.

В полете мы поддерживали друг друга,— добавляет Романенко.— Вспоминали эпизоды совместных тренировок, общие увлечения, друзей. Старались увлечь друг друга. Скажем, пытается рассмотреть один какое-то интересное природное образование на Земле, второй старается ему в этом помочь, подсказать, когда оно появится, или взять на это время работу товарища на себя. В полете мало быть сослуживцами, формально выполнять свои обязанности. Нужно работать так, чтобы все было пополам.

При разгрузке грузового корабля Георгий немного простыл. Мы так построили работу, чтобы он смог немного, пару суток, отдохнуть. Взаимное понимание экипажа в полете повышало надежность. Иначе мы бы и не смогли всю эту программу выполнить.

Даже детали учитывались в полете психологами.

Оба «Таймыра» любят слушать песни и музыкальные записи. Но бывали случаи, когда пел кто-нибудь из них. В этих случаях без сомнения можно было утверждать: на борту порядок. В конце полета бортинженер находился в вакуумном профилактическом космтюме «Чибис». Врачи были предельно внима-

тельны к оценке его самочувствия и довольно часто задавали ему вопросы. После одного из них возникла длинная пауза, а потом послышался напев известной мелодии в обработке Поля Мориа. Главный зал ЦУПа затих. Все молча, улыбаясь, слушали Гречко. Вопросов о самочувствии больше не было.

Были песни и после завершения полета, во время прогулки по весеннему гостиничному саду космодрома. Георгий Михайлович в шутку предложил вместо дыхательных упражнений петь песни. Любые, какие знаешь. И здесь можно было услышать песни про пиратов, про тихие леса, про телефон. Таких минут и в полете, и после него было, к сожалению, мало. Хотя космический полет и важнейший этап испытаний космической техники, но за ним следует не менее ответственный этап анализа, осмысливания.

Спустя четыре дня после посадки «Таймыры» приступили к работе со специалистами по подготовке отчета о проделанной работе. Вновь воспроизводились отдельные эксперименты, поднимались записи, уточнялись условия и детали, формировались рекомендации следующей экипажам. По существу, они и не прекращали полета. Даже во сне и Юра, и Георгий продолжали наблюдать Землю, проводить научные эксперименты, «выбивать» у сменных руководителей полетом дополнительное время и пленку для фотографирования полярных сияний, серебристых облаков. Им предстояли еще личные встречи со специалистами, постановщиками экспериментов, обсуждение полученных результатов, создание гипотез и, конечно, воспоминания о трудных и счастливых днях 96-суточного космического полета.

### Звездные минуты

Последние дни на орбите были заняты сборами в дорогу, укладкой возвращаемого на Землю оборудования. И тем не менее «Таймыры» не переставали интересоваться плодами своих трудов, результатами обработки пленок, увезенных «Памирами» и «Зенитами». Им хотелось удостовериться в том, что все получилось, а то, что, может быть, не вышло, переделать, переснять.

«Таймыры» интересовались земной погодой и сами делились впечатлениями.

ТАЙМЫР-2. Видели гигантскую пыльную бурю в Северной Америке, в районе Техаса. Все заволочено очень густой рыжей пылью до облаков.

ТАЙМЫР-1. Вот и сейчас засекли пыльную бурю при подходе к Красному морю... Север Каспия во льдах. Южный

Урал открыт, а Арал прикрыт многослойной облачностью. Солнце низкое, все ярусы подсвечивает. Подходим уже к Байкалу, и спокойно, торжественно нас охватывает темнота. С одной стороны уже ничего не видно, а с другой ярко светятся облака, даже режет глаза.

И вот наступил последний день. Последний на орбите, первый на Земле.

ЗАРЯ. Как у вас дела?

ТАЙМЫР-1. Нормально. Находимся в корабле. Полностью закончили консервацию станции.

ЗАРЯ. «Таймыры», можно приступать к закрытию переходного люка.

ТАЙМЫР-1. Команду выдали. Люки закрываются.

ТАЙМЫР-2. Над Камчаткой проходим, Над одним вулканом легкое дымное облако. Красивая сегодня Камчатка,

Тяжело было расставаться со станцией,— вспоминал Романенко.— Помню последнее мгновение: Георгий уже в корабле, а я, как командир, уходил последним. Погасил свет в отсеках, перемещаюсь в переходный отсек, оставляю инструкцию по расконсервации станции на входе, под самым ближним поручнем. Чувствую, тяжело расставаться. Нет, тогда не было мыслей о том, как встретит Земля, какие навалятся перегрузки, как потом пойдет период реадaptации, а просто было жаль расставаться с прекрасной станцией, в которой мы провели 96 суток очень интересной, нужной, серьезной работы, и возможно, что я на станции первый и последний раз. А ведь хочется еще поработать в

космосе. Космос безграничен в своих проявлениях. И каждые дополнительные сутки пребывания на орбите ставят перед исследователем новые вопросы, на которые хочется найти ответы.

16 марта «Союз-27» отделился от «Салюта-6», затем двигательная установка корабля выдала тормозной импульс, и он перешел на траекторию спуска.

На атмосферном участке спуска—участке основного аэродинамического торможения—решается круг вопросов, связанных с организацией надежного, безопасного прохождения плотных слоев атмосферы и обеспечением точной посадки спускаемого аппарата (СА) в заданном районе. Этот этап наиболее напряженный по воздействию физических факторов на космонавтов и спускаемый аппарат, прежде всего, перегрузок и нагрева аппарата.

Интенсивность торможения характеризуется перегрузками. Чем круче траектория спуска, тем меньше время прохождения плотных слоев атмосферы и больше величина максимальной перегрузки. Поэтому процесс снижения СА в атмосфере должен быть растянут во времени, чтобы действующие перегрузки не превышали допустимых для человеческого организма. При этом очень важно направление действия перегрузок. В направлении грудь—спина человек в состоянии перенести перегрузки в несколько раз большие, чем в направлении ноги—голова (или голова—ноги). Из этого следует, что СА при снижении в атмосфере должен сохранять строго стабилизированное положение по отношению к набегающему потоку с тем, чтобы можно было расположить космонавта оптимальным образом относительно направления действия перегрузок.

СА корабля «Союз» помимо аэродинамической силы торможения имеет и аэродинамическую подъемную силу, управление которой позволяет обеспечить спуск по достаточно пологой траектории с малыми перегрузками, а также точную посадку в заданном районе. Эти задачи решаются с использованием специальной системы управления спуском.

Важнейшая проблема спуска—отвод тепловой энергии. Даже трети механической энергии, переведенной в тепловую, вполне достаточно, чтобы космический аппарат (не снабженный тепловой защитой) превратился в пар. При снижении СА в атмосфере перед ним возникает мощная раскаленная ударная волна. Температура в ее фронте свыше десяти тысяч градусов. Этот слой раскаленного воздуха излучает на поверхность СА мощные теплотокки. Кроме того, СА получает тепло от нагретого пограничного слоя. В результате внешняя поверхность СА нагревается до нескольких тысяч градусов. Для нормального же функционирования приборов, сохранения работоспособности силовой конструкции СА, на которую одновременно действуют перегрузки, и для обеспечения нормальных условий жизнедеятельности человека температура внутри аппарата не должна превышать 30°. Такой температурный режим обеспечивает система тепловой защиты.

Для «Союза» используется абляционный принцип охлаждения. Внешняя поверхность СА покрывается материалом, обладающим высокой температуростойкостью и малой теплопроводностью. При снижении в атмосфере происходит абляция—плавление, испарение и унос набегающим потоком внешних слоев теплозащитного покрытия. В результате часть тепла поглощается и таким образом предотвращается его передача внутрь СА.

СА входит в плотные слои атмосферы со скоростью порядка 7800 м/с. Собственных «тормозных» свойств аппарата достаточно, чтобы погасить скорость до 150—200 м/с. Для обеспечения мягкой посадки (скорость встречи с поверхностью Земли 3—4 м/с) необходимо на последнем этапе использовать дополнительную систему торможения. На высоте порядка 9—10 км в действие вводится парашютная система, которая гасит скорость до 8—10 м/с, а непосредственно перед Землей срабатывают двигатели мягкой посадки.

Приземление спускаемого аппарата произошло в 265 км западнее города Целинограда.

Предварительный медицинский осмотр на месте посадки показал, что Юрий Романенко и Георгий Гречко перенесли длительный орбитальный полет хорошо.



Еще до начала этого длительного полета медики думали о проблеме реадаптации космонавтов к земным условиям и разработали специальную программу ее медицинского обеспечения. Романенко и Гречко регулярно занимались упражнениями, укрепляющими опорно-двигательную систему организма. А с 11 марта началась специальная подготовка к встрече с земным тяготением. Наконец, в день посадки космонавты стали принимать водно-солевые добавки, которые позволяют увеличить объем циркулирующей крови,

Первые ощущения на Земле оказались у «Таймыров» удивительно похожими.

Когда поисковики открыли крышку люка, то ударила струя прохладного зимнего воздуха. Он такой вкусный, что его можно было пить глотками всей грудью,— делился Романенко.— День был чудесный, солнце светило, искрился снег. И было очень радостно от этой зимней красоты.

У бортинженера сходные впечатления.

Я второй раз приземляюсь. И знаете, самое сильное впечатление производит земной воздух. Он совсем особый на нашей родной планете Земля.

Мир был восхищен космическим триумфом страны Советов.

Командир экипажа подвел итоги на послеполетной пресс-конференции.

Позади долгие 96 суток полета, 1522 витка вокруг Земли, позади напряженная работа на борту орбитального комплекса «Салют-6» — «Союз». При всей радости от того, что программа полета полностью выполнена, нельзя не сказать, что это была трудная и сложная программа.

Мы понимали, что успех дела зависит от того, насколько правильно мы сможем организовать свою работу, насколько рационально распределим время по видам работ, по задачам с учетом возможного изменения состояния работоспособности в процессе полета.

Особенность нашего полета состояла не только в его продолжительности, но и в том, что по программе предусматривались совместные работы с двумя экспедициями посещения и прием и разгрузка грузового транспортного корабля. Это существенно важные обстоятельства. Они исключали однообразие, монотонность работы на орбите.

Реальными результатами работы экспедиции на борту орбитальной станции, представляющими большую ценность для различных отраслей науки и народного хозяйства, являются материалы выполненных экспериментов и исследований. Объем этих материалов, отнесенный ко времени работы экспедиции, является основным показателем эффективности использования станции. Другой важнейший показатель — качество выполненных работ. Об этом мы постоянно помнили и свою работу строили так, чтобы достичь как можно большей эффективности и обеспечить высокое качество исследований.

Будни нашей деятельности на орбите — это планомерное чередование работ по выполнению экспериментов, техническому обслуживанию станции и бортовой аппаратуры, устройству быта и организации отдыха.

Распорядок трудового дня на станции в течение всего полета был близок к земному. Это стало возможным благодаря развитой системе средств связи. А эффективность трудовой деятельности при стабильном режиме сна и бодрствования, естественно, выше, чем при мигрирующих режимах, которые в прошлом вынужденно использовались.

Следует заметить, что, несмотря на наличие систематической связи с Землей, с Центром управления полетом, наша деятельность на протяжении всего полета не была слишком строго регламентирована. Мы имели определенную свободу действий. В рамках общей программы

полета Центр управления планировал нам тематические дни (например, медицинских, технических, геофизических экспериментов и т.п.). На каждый день нам устанавливался лимит по расходу ресурсов (рабочего тела, электроэнергии). А уж более детальное планирование работ мы осуществляли самостоятельно.

При необходимости мы получали консультации из Центра управления как от специалистов, систематически дежуривших в ЦУПе, так и от любых специалистов, причастных к постановке того или иного эксперимента, которые по нашей просьбе приглашались в согласованное время в ЦУП. Это помогало нам качественно выполнять сложные эксперименты, сообразуясь с конкретно сложившейся обстановкой.

Успех выполнения сложной и длительной программы зависел от многих факторов и обстоятельств, но в конечном счете определялся нашей работоспособностью. Ее можно назвать интегральным показателем, уровень которого оценивается через «производственные» показатели и данные о функциональном состоянии организма.

По нашим собственным оценкам и по мнению специалистов, работоспособность нашего экипажа на протяжении всего полета сохранялась высокой. Объяснение этого факта простое: правильная всесторонне продуманная подготовка к полету, высокая значимость его целей и задач, комфортные условия работы, созданные на станции, интересная, разнообразная, эмоционально насыщенная деятельность по выполнению программы, четкое, доброжелательное руководство со стороны специалистов ЦУПа, и, наконец, благоприятный психологический климат в самом экипаже — все это обеспечило успех дела.

Бортинженер дополнил командира.

Программа полета основной экспедиции включала такие направления, как исследования в области космической техники, астрофизические исследования, геофизические эксперименты, космическая технология, медико-биологические исследования и эксперименты.

При выполнении технических экспериментов был решен довольно широкий круг вопросов: от испытаний новой конструкции скафандра, отработки процессов стыковки второго корабля к станции, полета «связки» из станции и двух кораблей до встречи с грузовым кораблем и обеспечением его разгрузки и погрузки. Кроме того, изучалась возможность создания бортовых приборов, работающих на основе новых принципов.

Астрофизическое направление в программе представлено субмиллиметровым телескопом БСТ-1М, предназначенным для регистрации электромагнитного излучения в трех диапазонах длин волн: субмиллиметровом, дальнем инфракрасном и ультрафиолетовом.

Первый в мире орбитальный субмиллиметровый телескоп БСТ-1М — самый крупный инструмент на станции. Рассматриваемый прибор предназначен для регистрации дискретных космических источников субмиллиметрового, инфракрасного и ультрафиолетового излучения, наблюдение которых невозможно с Земли из-за экранирующего влияния атмосферы.

Возможно также проведение измерений ультрафиолетового фонового излучения Земли; полученная при этом информация будет полезна для решения проблемы охраны окружающей среды (озоносферы).

Нашей экспедиции была поручена работа по опробованию и летным испытаниям отдельных систем этого необычного и сложного комплекса и всего телескопа в целом. Мы проводили испытания впервые в мире созданной бортовой криогенной системы замкнутого цикла, работающей на уровне температур жидкого гелия, т. е. исключительно низких температур порядка минус 269 градусов Цельсия. Система оказалась

работоспособной: приемники субмиллиметрового излучения, требующие для своей работы этого охлаждения, получили его.

Перед нами стояла очень важная задача: произвести взаимную привязку осей самого телескопа, его оптического визира и астроориентатора станции. Дело в том, что на Земле эту работу выполнить с требуемой точностью было практически невозможно.

Наблюдая один и тот же видимый источник через различные приборы, мы смогли определить величины рассогласований между осями.

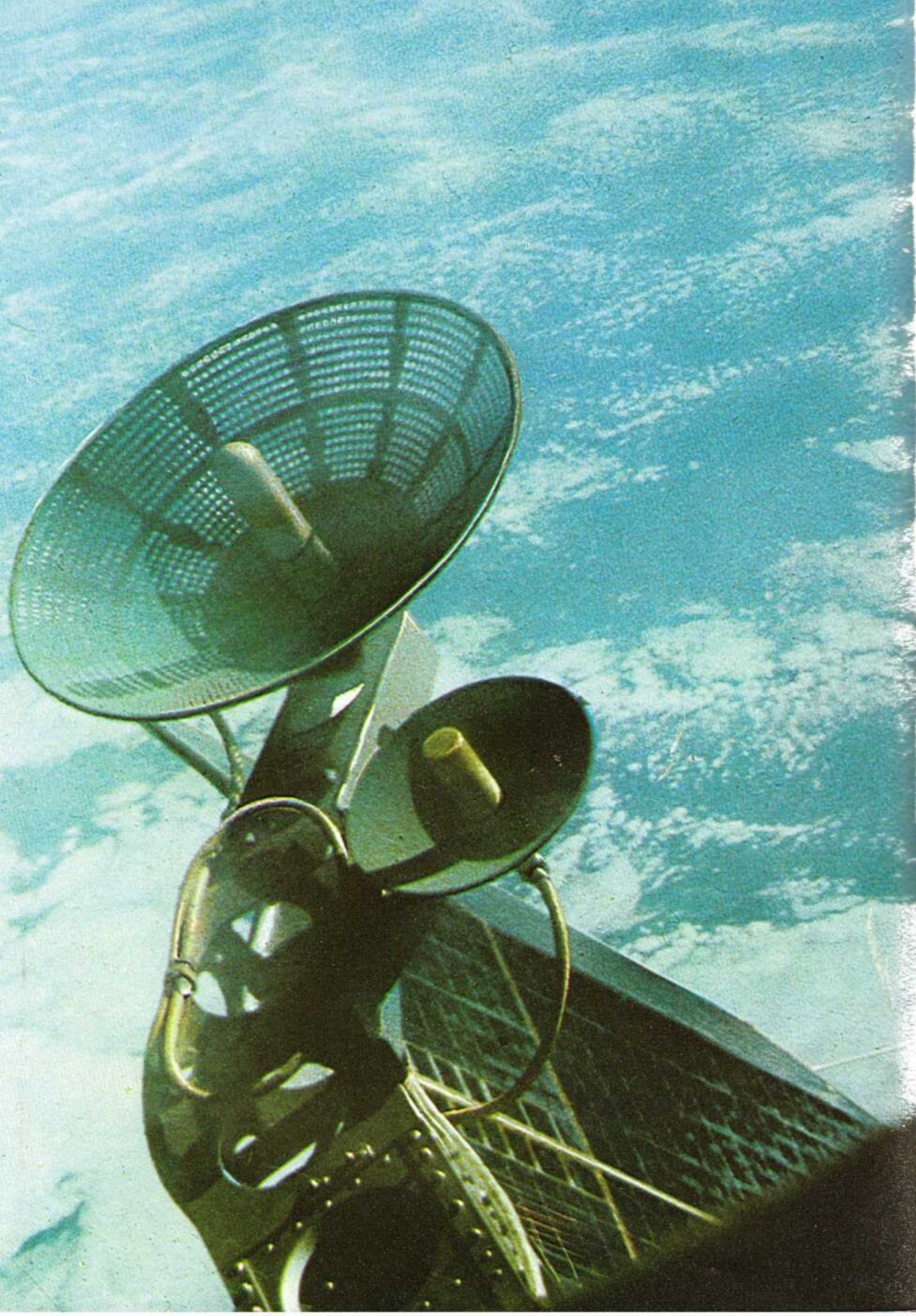
Мы провели первые наблюдения субмиллиметрового излучения земной атмосферы — прошли участок от экватора до Камчатки. Сейчас специалисты сопоставляют наши данные с результатами метеорологических наблюдений, полученных наземными и спутниковыми методами.

Проведена также отработка методики наблюдений заходов яркой звезды за горизонт Земли. Этот эксперимент представляет большой интерес для изучения земного атмосферного озона. Озоновый слой сильно поглощает ультрафиолетовое излучение. По величине и месту поглощения можно судить о состоянии этого слоя, важного для жизни на Земле.

Нам приятно сообщить, что обработка фотоснимков, выполненных фотоаппаратом МКФ-6М, завершена, качество нашей работы признано хорошим. В результате ученые и практики получают для анализа более 500 изображений суши и моря, каждое в 6 зонах.

Приходилось нам наблюдать и всевозможные катастрофические явления на суше и в море, различные загрязнения окружающей среды.

Возвращение на Землю 16 марта 1978 г. космического корабля «Союз-27» подвело итог первому этапу работ с орбитальной станцией «Салют-6».



# 3

## КЛАДЫ -СОРБИТЫ

### Метеоритный взрыв

С 16 марта по 15 июня 1978 г. станция «Салют-6» продолжала полет в беспилотном режиме.

«Требовалось время для анализа состояния многочисленных систем станции, замечаний космонавтов по станции и выработки мер по их устранению,— рассказывает К. П. Феоктистов.— Какого плана были замечания? Например, космонавты говорили, что им было бы удобней иметь связь со всех постов — следующий экипаж повез на борт новые тангенты; космонавты жаловались на помехи телевизионному приему — были выработаны меры по их устранению; имелись жалобы на работу вентиляторов установки «Сплав» — решено заменить вентилятор менее шумным. На первый взгляд эти замечания кажутся не заслуживающими внимания, но если «мелочи» мешают, их надо устранять. Как у конструктора, у меня вызывает удовлетворение то, что мы можем вносить изменения в ходе полета станции.

За это время кое-что было уточнено и в методах, и порядке работы. Решено было увеличить время отдыха экипажа, сделать рабочую неделю пятидневной.

На все эти мероприятия ушло довольно много времени. Кроме того, первая экспедиция была небывалой длительности, и необходимо было убедиться в безопасности продолжительных полетов, тем более что Романенко и Гречко жаловались на плохое самочувствие в переходный период.

Что касается самой станции, то в целом она находилась в хорошем состоянии. Была проведена проверка основного и резервного комплектов оборудования. Результаты ее были удовлетворительными. Готовя «Салют» к новому этапу, провели тренировку аккумуляторов. Дело в том, что без нагрузки они начинают интенсивно стареть. Чтобы предотвратить потерю емкости, их заряжали, а затем, включив по команде с Земли как можно больше оборудования, разряжали. Эту операцию повторяли несколько раз».

Орбитальная лаборатория прежде всего — форпост науки за пределами Земли. Но это к тому же и самый высотный блочный дом. За его стеною — безжизненная пустота, жар палящего Солнца и холод космической тени, «шрапнель» межпланетного вещества. Для космических условий выражения: мой дом — моя крепость, дома и стены помогают — обретают исключительный, буквальный смысл. Корбюзе называл дом машиной для жилья. Это полностью подходит к «Салюту».

В станции обеспечиваются герметичность, газовый состав, температура, давление. В этом прежде всего заслуга постоянно действующих систем: терморегулирования, обеспечения газового состава, электропитания и других. Правда, настройка их не во всем соответствовала пилотируемому этапу. Например, температура была занижена: она годилась для аппаратуры дома-автомата, но в то же время позволяла экономить энергию.

Но и в так называемом пассивном полете вокруг Земли станция продолжала научные исследования. На ее борту проводился эксперимент по исследованию влияния космической среды на характеристики различных теплорадиационных покрытий, предлагаемых к использованию на последующих космических аппаратах.

Образцы таких покрытий были собраны в кассеты и установлены на внешней поверхности станции, одни были стационарными, другие — съемными.

Информация с образцов теплорадиационных покрытий, находившихся в стационарных кассетах, с помощью датчиков и радиотелеметрической системы передавалась на Землю. Съемные кассеты демонтировались космонавтами при выходе в открытое космическое пространство, а затем доставлялись на Землю.

На борту станции проводились исследования с теплорадиационными покрытиями: на основе углекислого бария и окиси цинка; анодированными алюминием; белыми эмалями; силикатными покрытиями; нанесенными электронно-лучевым способом на алюминиевую основу и другими.

Наиболее устойчивыми оказались покрытия на основе окиси цинка, остальные, как правило, быстро деградировали, а белые эмали к тому же и сублимировались.

Космические аппараты при движении по орбите сталкиваются с межпланетным веществом, метеоритами. Воздействие на конструкцию может носить различный характер — от эрозии покрытия до сквозного пробития конструкции, системы терморегулирования, агрегатов высокого давления.

Исследования метеорного вещества с помощью наземных средств наблюдения дали уже ответ на многие важные вопросы: о скорости частиц, законах их распределения вблизи Земли. Однако по принятой модели распределения метеорного вещества и знаниях о высокоскоростном ударе трудно было дать оценку метеоритной опасности. Поэтому появилась необходимость постановки экспериментов для получения прямых данных о концентрации частиц в околоземном пространстве.

В состав бортовой системы по оценке потоков метеоритов входят электронный блок, датчики (конденсаторные и пьезоэлектрического типа) размещенные в разных местах на внешней поверхности. Конденсаторные датчики состоят из чувствительных детекторов, выполненных в виде плоского конденсатора. Электрические импульсы, регистрируемые в электронном блоке, формируются в датчиках при соударении метеорных частиц с чувствительной поверхностью детекторов: при пробое обкладки и изоляции образуется высокотемпературная плазма, которая замыкает обкладки. После пробития работоспособность датчика самопроизвольно восстанавливается.

В пьезоэлектрических датчиках импульсы возникают за счет пьезоэлектрического эффекта.

Полеты спутников подтвердили крайнюю редкость появления достаточно крупных метеоритов. Но вопрос о космической «мелочи» окончательно не решен. Замеры на спутниках первоначально показали чрезвычайно высокую плотность околоземного пылевого облака, в тысячи и десятки тысяч раз превышающую среднюю плотность межпланетного пространства. Начальные исследования породили гипотезу об «угольном мешке», из которого пыль безостановочно сыплется на планету.

Годы исследований опровергли подобное представление. Оказалось, чувствительные датчики для замеров плотности метеоритной материи, установленные на ИСЗ, давали завышенные значения. Они реагировали на различные помехи и особенно на вспышки на Солнце. Датчики изолировали от корпусов спутников, создавали им автономное питание, исключали из их показаний периоды повышенной активности Солнца. И оказалось, что пылевое образование, окружающее нашу планету, не столь плотно. Это скорее всего легкая пылевая вуаль, примерно в тридцать раз плотнее материи межзвездного пространства. Образование ее объяснили взаимодействием метеоритного потока с атмосферой Земли. Звездное вещество, пронзая атмосферу по скользящим трассам, зачастую теряет скорость и переходит на орбиты микроспутников Земли.

Рой пылевых частиц кружится в околоземном пространстве. Часть их, торозясь, выпадает на поверхность Земли. Считается, что постоянно идет подкормка земной флоры космическими микроэлементами. Количественно поток метеоритов неизменен многие столетия: на сегодняшний день он оценивается весьма умеренной цифрой: 10—100 т в сутки.

Не снимается с повестки дня и вопрос о метеоритной эрозии космиче-

ских аппаратов. Наоборот, с увеличением длительности полетов актуальность его растет. Любопытен эффект соударения высокоскоростной частицы с преградой. При космических скоростях она словно взрывается, и поэтому нельзя сбрасывать со счета даже крохотные частицы.

На станции, летающей в автоматическом режиме, проводились и другие эксперименты. Работала аппаратура для фотометрирования световых помех в окрестности станции и измерения светового фона, в том числе и от управляющих ракетных двигателей станции. Эта информация необходима для выбора оптимальных вариантов компоновки оптической аппаратуры, разработки наиболее эффективных методов ее защиты от световых помех.

Регистрация «точечных» световых помех производилась по эквивалентному световому фону. В процессе измерений автоматически осуществлялся периодический контроль работоспособности фотометрического канала по эталонному источнику.

Для поддержания на борту станции требуемого температурного режима применялась эффективная, но достаточно сложная система терморегулирования. Ученые работают над ее совершенствованием. Так, на «Салюте-6» проводился эксперимент с тепловыми трубками. Они представляют собой герметизированную конструкцию, заполненную теплоносителем. В горячей зоне теплоноситель испаряется, за счет перепада давления перемещается в холодную зону. Здесь он конденсируется и по капиллярно-пористой структуре в жидкой фазе поступает обратно в горячую зону. Тепловые потоки, проходящие по трубкам, фиксировались, и информация передавалась на Землю.

Станция продолжала пассивный полет, а тем временем подготавливались новые этапы: готовилась техника, заканчивали подготовку экипажи.

Экипаж второй основной экспедиции на орбитальную научную станцию «Салют-6» был назначен в составе: командир корабля — В. В. Коваленок, бортинженер — А. С. Иванченков. Во время подготовки экипаж был инициативен, очень изобретателен, вникал во все мелочи, отработывал до автоматизма особо ответственные режимы.

Программа экспериментов и исследований в полете насыщена и ориентирована на решение многочисленных практических задач, от экипажа требуется определенный запас теоретических знаний по механике полета, аэродинамике, баллистике, астрономии, физике верхних слоев атмосферы, биокосмонавтике, метеорологии, астрофизике, геологии, связи, конструкции космических кораблей и многим другим специальным дисциплинам.

Программа подготовки тщательно планируется. Однако были периоды, когда от огромного напряжения, от накопившейся усталости вдруг нарушалась согласованность в действиях экипажа, появлялось безразличие. А впереди — экзамен по системам и оборудованию корабля и станции, программе полета и бортовой документации. Что предпринять? Полностью выключиться из трудового процесса нельзя, один — два дня отдыха не снимут усталости. После раздумий было принято решение провести 10-дневный профилактический отдых.

Проведение его предусматривало наряду с активными формами отдыха теоретические собеседования с ведущим инженером по подготовке. В первой половине дня прогулка или рыбалка, затем — жарко натопленная банька с березовым веничком, обед, отдых и занятия: беседы, споры — подготовка к экзаменам. Задушевные вечерние беседы у камина.

Экипаж проработал около 300 экзаменационных вопросов и чувствовал себя отдохнувшим, полным сил и здоровья, после возвращения сдал государственный экзамен на отлично.

## **Пантомима станции**

Безостановочно в околоземном движении наматывала станция на «каркас» расчетной орбиты спираль околоземных витков. Каждые полтора часа завершала она стремительную кругосветку. Но помимо этого, основного движения, она пульсировала, рисовала вокруг опорной орбиты сложный узор. Все, буквально все,

влияет на ее движение: состояние морей и материков, гор и впадин, движение мантии, колыихание -таинственного земного ядра. Станция движется по замысловатой линии. Завершив оборот, она не замыкает орбиту, которая покачивается, пульсирует, сокращается и вытягивается. Перемещение любой тяжелой массы влияет на нее. Даже мы с вами своими передвижениями изменяем орбиту околоземных небесных тел!

Чтобы отследить «мизансцены» станции, нужны точные методы слежения с Земли. Их три: оптический, радиотехнический и лазерный. Фотосъемка способна представить документ — положение станции на фоне опорных звезд, но зависит от внешних условий — погоды и освещения. На радиотехнические наблюдения не влияют ни освещение, ни облачность. Приемом сигналов бортовых передатчиков устанавливается направление на станцию, скорость ее движения и определяется траектория. Однако «мелкие» движения недоступны этим методам. Лазерная локация состоит всылке к объекту светового импульса излучения и приема вернувшегося сигнала. Отраженный сигнал фиксируется на фоне звезд. Весь пассивный полет велись траекторные измерения станции «Салют-6».

Начало полетов по программе второй основной экспедиции было намечено на середину июня 1978 г., когда должен был состояться старт носителя корабля «Союз-29». Общая планируемая продолжительность экспедиции основного экипажа составляла 140 суток. В программе второй экспедиции обширный новый состав различных наблюдений и экспериментов, а также полеты двух экспедиций посещения с международными экипажами и трех грузовых кораблей «Прогресс». Кроме того, предстояла перестыковка корабля «Союз-31». Шесть стартов, шесть стыковок, шесть спусков и одна перестыковка за четыре с половиной месяца! Такого длительного пилотируемого полета и напряженного «расписания» полетов на космическую научную станцию мировая история еще не знала.

При подготовке к полетам требуется прежде всего понять и проработать в деталях идеологию навигации. На каких участках полета потребуются маневры станции и кораблей, каковы потребные точности маневрирования, типы и последовательность применяемых маневров, программа навигационных измерений на разных этапах полета? Эти проработки необходимо выполнить как для штатной схемы полета, так и для наиболее вероятных нештатных ситуаций.

При решении задач навигационного обеспечения полетов используется ряд математических моделей. Прежде всего, это модель орбитального движения, с помощью которой по известному положению и скорости в какой-нибудь точке на орбите можно вычислить положение и скорость в любой другой точке орбиты. Точность модели и, соответственно, вычислений зависят от полноты учета сил, действующих на КА в полете, и от метода решения уравнений, определяющих движение. Поскольку эта модель является одной из основных и наиболее часто употребляемых при навигационных расчетах, то от степени ее точности и сложности зависят, с одной стороны, точность, с другой — время решения навигационных задач. Наряду с этой наиболее точной моделью орбитального движения для некоторых навигационных расчетов используются более простые приближенные.

Еще используются модели: движения кораблей и станций при работающих бортовых двигателях; системы управления движением станций и кораблей; управляемого движения спускаемого аппарата в атмосфере и другие. Все эти модели должны отражать конкретные особенности станции «Салют-6» и транспортных кораблей.

Служба навигации подошла к этим задачам уже с отработанными и проверенными методами решения и математическим обеспечением, с опытом, накопленным за время первой основной экспедиции. Если в период первой экспедиции почти каждый следующий полет являлся для службы навигации новым этапом, содержащим значительное число задач, впервые решаемых в полете, то навигационное обеспечение каждого полета в период второй экспедиции являлось повторением того или иного этапа первой. Это, конечно, облегчало работу службы и придавало ей большую уверенность.

Непосредственная подготовка к запуску «Союза-29» началась в середине мая.



Выполнив заданный маневр, станция поднялась на расчетную рабочую орбиту. Старт ракеты-носителя с кораблем «Союз-29» был назначен на 15 июня 1978 г.

### ЦУП принимает бразды правления

«Накануне, 14 июня, на космодроме была чудесная погода, солнечный день,—вспоминал А. С. Иванченков.— И вообще было очень мягкое лето. Не было обычной жары, дожди прошли. Пустыня расцвела, трава такая высокая. Мы вышли из гостиницы и легли на землю. И неудобно — вроде бы солидные люди, в полет готовимся. А мы легли в траву и смотрели на небо сквозь листву деревьев. И тогда мы были готовы, полностью готовы, но еще не понимали, что нам предстоит.

В этот раз случилось необыкновенное. Степь, обычно выжженная в июне, вторично зацвела. Земля провожала в полет «Фотонов».

15 июня 1978 г. Снова предстартовая ночь. Какая-то особенная: тихая и по-южному теплая. В черном небе горят огромные маяющие звезды. И как бы подчиняясь этому зову, берет старт «Союз-29» с космонавтами В. В. Коваленком и А. С. Иванченковым.

С наблюдательного пункта стартового комплекса факел двигателей третьей ступени превратился в еле заметную белую мерцающую точку, с самолетов поисково-спасательной службы, выстроившихся по «трассе» полета ракеты, картина представляется иная. Точка начинает разрастаться. Меняется и ее цвет — от фиолетового до красного. Так преобразуют ее лучи утреннего солнца, навстречу которому летит ракета-носитель.

На этапе выведения персонал Центра управления полетом — зрители. Управление передается Центру при отделении космического корабля от ракеты-носителя. А пока на мониторах пультов — телевизионная картинка: «Фотоны» на выведении.

ФОТОН-2. Изделие идет очень мягко. плавно, устойчиво.

ФОТОН-1. Вторая ступень работает хорошо... 160 секунд... Произошел сброс головного обтекателя.

ФОТОН-2. Отделение второй ступени...

ФОТОН-1. Перегрузки не ощущаются.

ФОТОН-2. Вижу космическое солнце.

ФОТОН-1. Самочувствие нормальное.

Начали возрастать перегрузки.... Прошло отделение. Часы пошли, горят «сопла ДПО».

Руководители программы поздравили экипаж:

— Дорогие «Фотоны», крепко обнимаем вас... Желаем вам счастливого полета и выполнения всего того, к чему вы столько времени хорошо готовились.

ФОТОНЫ. Спасибо. Приступаем к выполнению программы полета.

ЗАРЯ. «Фотоны», по предварительным данным выведение прошло нормально.

Работайте по штатной программе. Счастливого полета.

Первые минуты полета — особые. Так много нужно сделать, что космонавты, сняв после выведения скафандры, не всегда успевают надеть полетные костюмы.

На первом витке космонавты наблюдали спутник.

ФОТОН-2. Похоже, у нас сошлись орбиты. Прошли под ним. У нас скорость была больше.

ФОТОН-1. Похож на яркую звезду, размером с теннисный мяч. Но наблюдать пока было некогда.

ФОТОН-1. Готовимся к тесту СОУД (система ориентации и управления движением.)

ЗАРЯ. Пообедали, «Фотоны»?

ФОТОН-2. На обед пока времени не хватает.

Первые сутки полета всегда очень тяжелые для космонавтов. В организме идет перестройка, привыкание к невесомости, и именно на этот период приходится весьма напряженный, жесткий режим стыковки, где ни одну операцию невозможно изменить или пропустить.

В течение 45 минут сближения и стыковки в этом полете была устойчивая радиосвязь. Ее обеспечили семь наземных станций слежения и шесть кораблей космического флота. Операция стыковки была рассчитана так, что весь режим причаливания происходил на свету.

«Фотоны» встретились со станцией на 18 витке своего полета. Она появилась празднично яркая на аспидно черном фоне космоса: зелено-красно-оранжево-фиолетовая, мигая сигнальными огнями. Любоваться особенно было некогда. Однако доложив о стыковке, командир сразу же сказал: «Красивая станция. Солнцем освещена, вся в красках».

А на «пороге» станции бортинженер доложил: «Здесь все хорошо. Все убрано. Ребята постарались. Молодцы».

На видном месте «Таймыры» положили инструкцию по первым действиям в «Салюте» и послание: «Володя и Саша, станция для нас была хорошей лабораторией и добрым домом. Желаем успеха в делах!»

### Новоселье в космическом доме

Романенко и Гречко провожали «Фотонов» на космодроме. Передавая «ключи от станции», они напутствовали друзей, жалели, что не могут сами ввести их в звездный дом. Их советы были очень нужны. Только прежние жильцы и владельцы дома-лаборатории могли рассказать в деталях о многих сторонах деятельности новоселов. И не только рассказать, помочь.

«Дует в районе первого поста,— пожаловались «Фотоны»,— разрешите надеть на вентиляторы рассекатели». Рассекатели «Фотоны» привезли с Земли. Изготовлены они были по предложению «Таймыров». Используя их, экипаж сообщил:

«В районе первого поста стало значительно лучше».

Невесомость на первых порах непривычна еще и тем, что вещи как бы оживают и ускользают из рук.

— Здесь очень много мелких забот,— говорил бортинженер.  
— У меня сейчас книжка по расконсервации куда-то уплыла. Ищу, никак не могу найти.  
— Проводили биологический эксперимент,— добавил командир.—

Контейнер с грибами установили возле светильника. Прекрасно расположили, стали за ним наблюдать. А в один прекрасный момент смотрим: исчез, Полтора часа искали. Излазали все. Залезали, куда возможно и невозможно, Но в конце концов нашли и водрузили на место.

В новогоднем контейнере «Таймыров» помимо елки с игрушками и резинового крокодила находилось несколько резиновых шариков.

«Фотон-2» сообщил с орбиты: «Мы отпускаем шары и следим за потоками воздуха. Прослеживаем их путь и понимаем, куда уплывают вещи. Там их и ищем.»

Сами космонавты переносили переход в мир невесомости на редкость хорошо.

ЕЛИСЕЕВ. «Фотоны», как у вас настроение? Все удивлены, что вы так легко и быстро адаптируетесь.  
ФОТОН-1. Сами не понимаем, как это происходит. Сказались, видимо, в комплексе предстартовые тренировки и настроение.

ЕЛИСЕЕВ. Главное, режим выдерживайте. Приходит время занятий физкультурой, все бросайте и занимайтесь.  
ФОТОН-1. Первую неделю нам это удастся,

О хорошем состоянии космонавтов свидетельствовал и аппетит.

— Контейнер с пищей рассчитан на один день или на два? — спросил в одном из сеансов связи командир.  
— На два дня,— ответила Земля.— Не хватает?

— Нет, серьезно?  
— Специалисты говорят: на два дня.  
— А мы за один съедаем.

Космонавты занимались расконсервацией, настройкой систем станции. Обычно в первые дни приятней повышенная температура. Отладили систему регенерации воды. Пустили в ход новые тангенты. Теперь на связь с Землей можно было выходить с любого поста.

ЗАРЯ. «Фотоны», у вас Солнце не зашло?  
ФОТОН-2. Нет, не зашло. Голубая полоса зари, и на ней Солнце.

ЗАРЯ. Если сейчас не зашло, значит и не зайдет. Вы на солнечной орбите.

ФОТОН-1. Солнце напоминает сейчас ежика, который плывет по горизонту, и на него можно смотреть даже без светофильтров. Оно не заходит, не восходит, а катится по горизонту.

Это одна из особенностей данного полета—временами целиком освещенная орбита, без заходов в земную тень. В течение нескольких суток на «Салюте» был своего рода полярный космический день.

Сначала мы восхищались,— делился впечатлениями Иванченков.— Куда ни помотришь, все новое, все невиданное. Просто в восторг приходишь, как в детстве. На Земле трудно представить планету с космической орбиты. Наши товарищи, которых мы провожали в полет, после возвращения говорили о необычных красках космоса, земной поверхности, об удивительном мире невесомости. И все равно до конца представить себе это трудно.

Увидели Памир, и нам его жалко стало. Когда летали над ним на самолете, он выглядел таким грандиозным, величественным. И вдруг Памир— как сиротиночка. Памир— это же гигант, и вдруг такая масштабность. Однако космический полет дает возможность охватить взглядом весь Памир, все его ледники, озера, хребты.

А потом— витки, сутки, и все эти чувства уходят в сторону, начинают проявляться любознательность, пытливость: почему так, а почему этак? Иногда мы и завтрак, и обед пропускали, потому что нельзя было оторваться от иллюминатора.

Рассказывать, как Земля выглядит с высоты, «Фотоны» начали с первых дней полета.

ФОТОН-1. Течение мощное у Соломоновых островов, выглядит как Амазонка. Океаническое дно просматривается только в том случае, когда солнце над горизонтом невысоко— 20—30° и визирование ведешь под углом 20—30° к вертикали. Если нет бурь, волнения, то видны водоросли, точно дорожки на дне. Хребт был отчетливо виден. Так, словно он был над водой.

ФОТОН-2. Несколько раз проходили над

Африкой. В районе пустыни Намиб близко друг к другу пять кольцевых структур и ярко выраженный кратер. Одна кольцевая структура типа старой крепости. Средний кратер в виде разрушенных стен.

ФОТОН-1. От Антарктиды из залива Дрейка через Атлантический океан к Африке следует караван айсбергов. По-видимому/ там течение, уже далеко прошли. Тают по пути. Видно, как меняется цветность воды.

## Физкультура в покое

Опыт «Таймыров» — участников продолжительной звездной «одиссеи» — бесценен. Используя его, служба медицинского обеспечения полета предложила сделать космическую неделю подобной земной: пять дней — рабочих и два — выходных. И сон, по опыту первой экспедиции, увеличили до девяти часов.

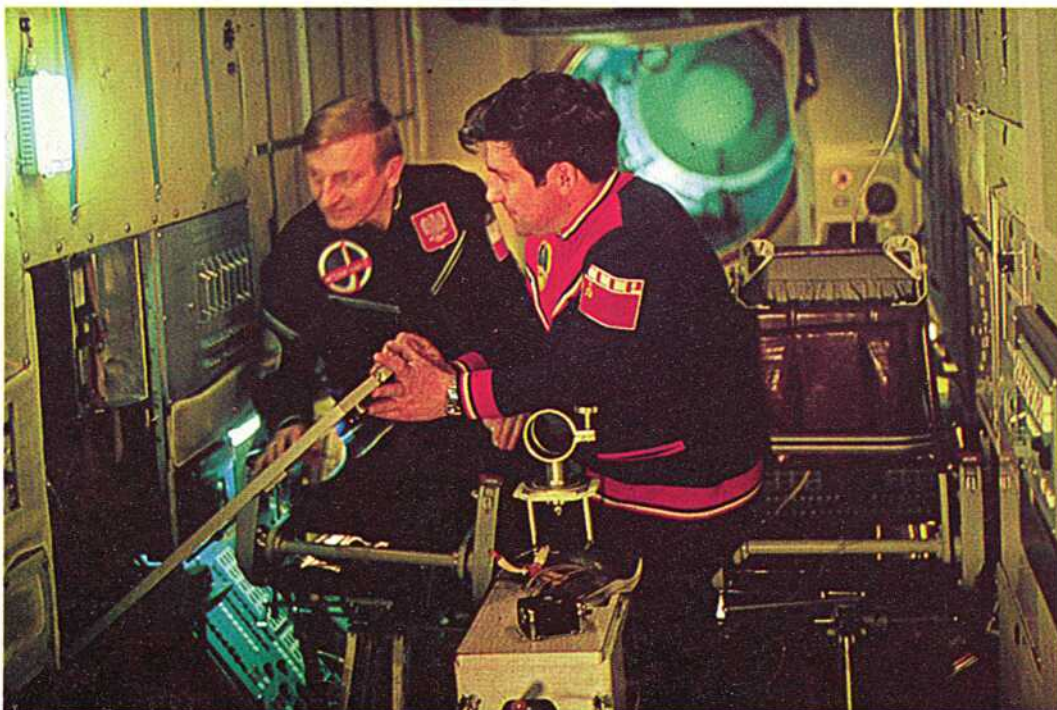
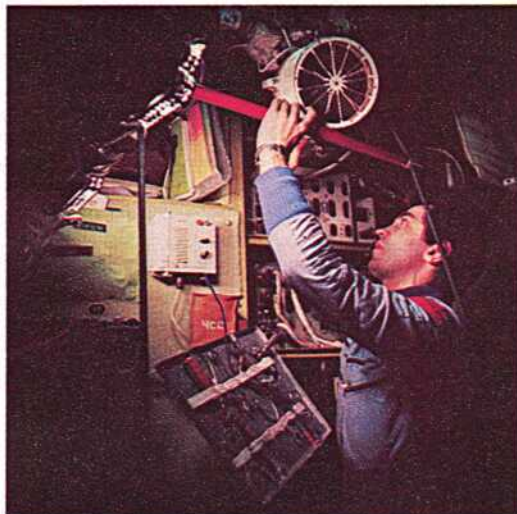
К радости медиков «Фотоны» с самого начала начали использовать массметр, доставленный на орбиту «Прогрессом-1».

Как измерялся вес в невесомости? Космонавт, зафиксировавшись на платформе прибора, нажимал «спусковой крючок». Платформа приходила в движение. По частоте ее колебаний и определялся вес, а точнее масса тела. Такие измерения дали в руки врачей объективный критерий хода адаптации.

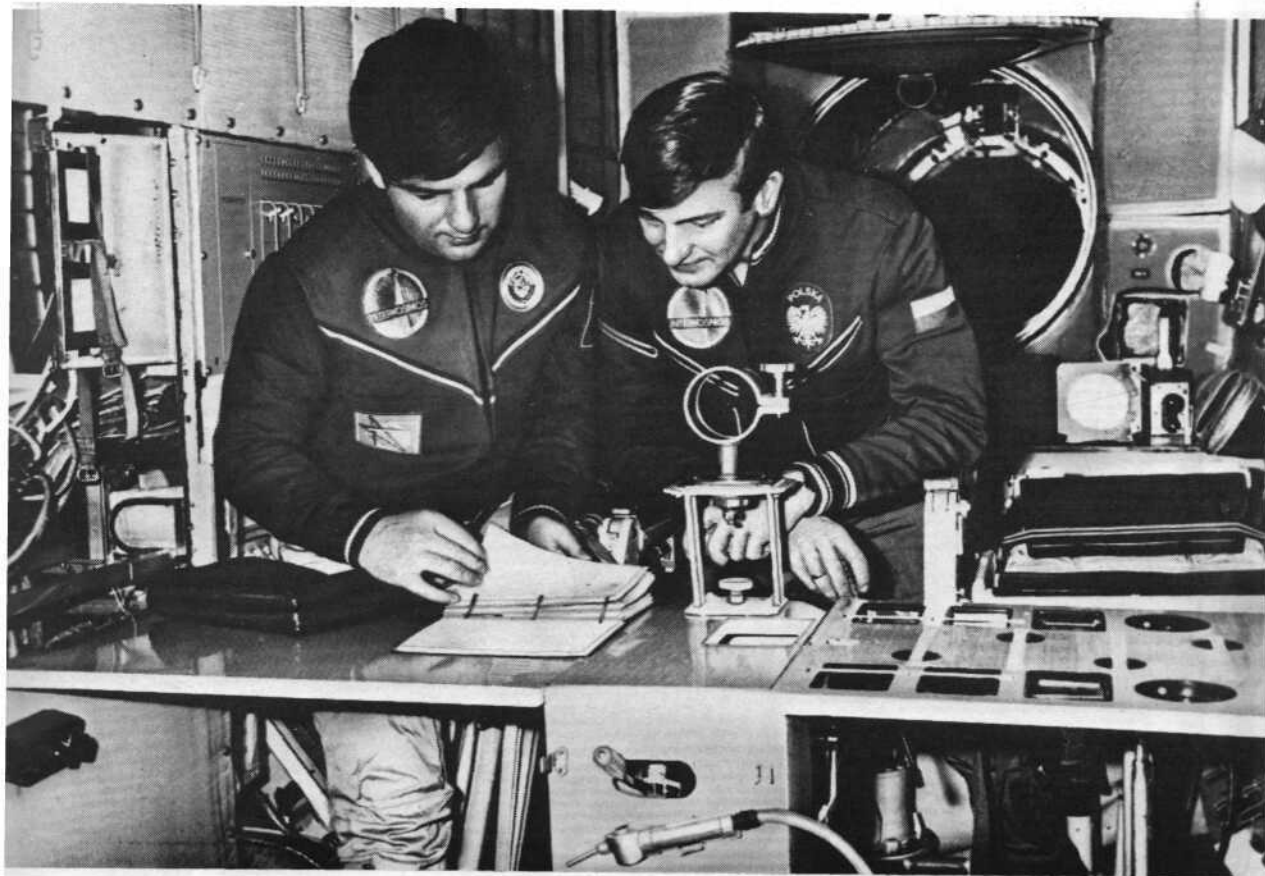
Здесь все отличается от  
земного. В. Коваленко  
использует устройство для  
приема воды

Профилактические работы.  
А. Иванченков заменяет  
бортовой вентилятор

Пока еще на Земле.  
Тренировка космонавтов  
П. Климука и  
М. Гермашевского в Центре  
подготовки им.Ю. А. Гагарина



П. Климук и  
М. Германевский в макете  
станции



Выход в открытый космос. В гермошлеме скафандра В. Коваленка отражается А. Иванченков



«Задание выполнено» —  
В. Коваленко доволен выходом  
в космос

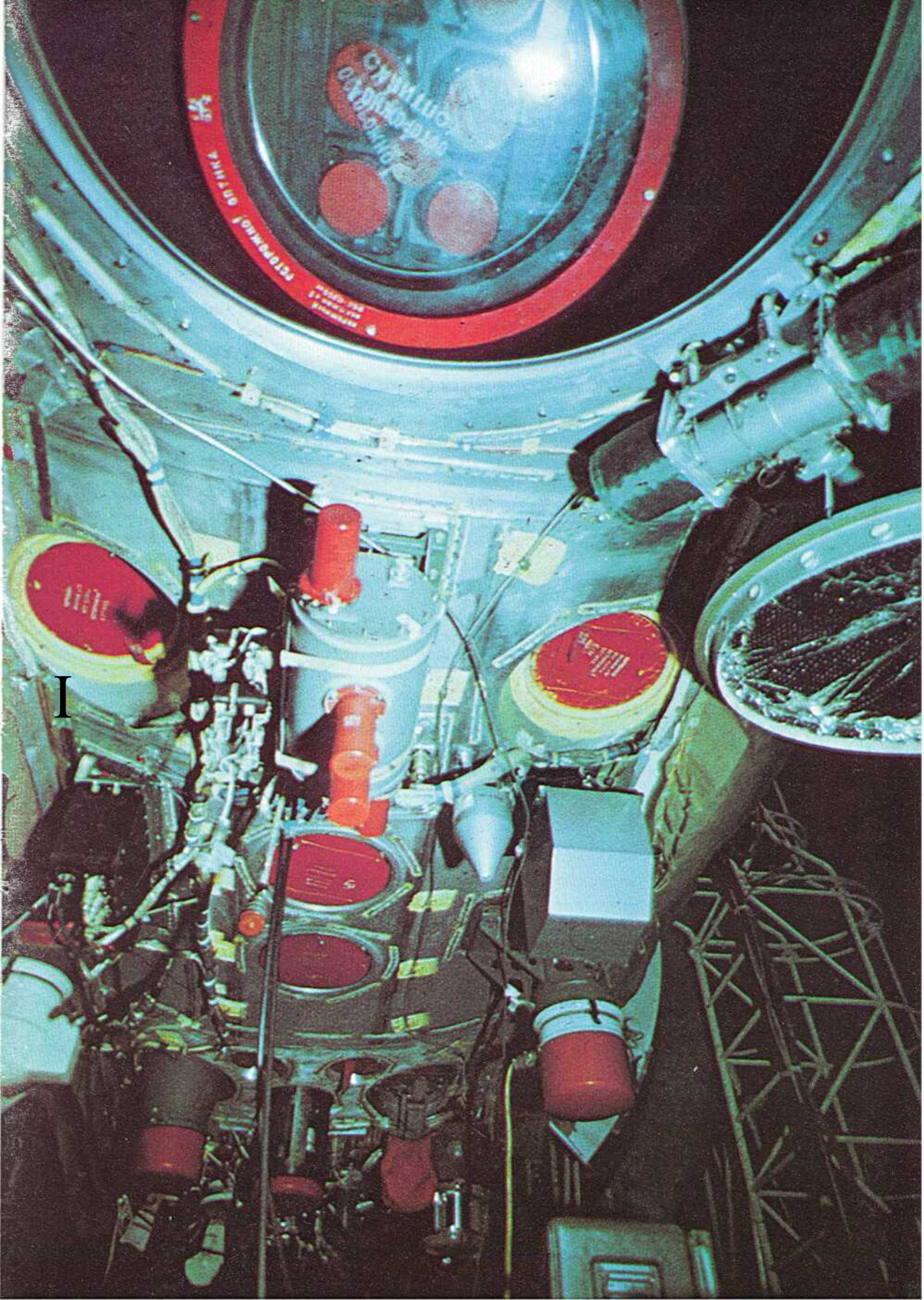


В. Коваленок заменяет блок системы регенерации воздуха

Множество датчиков и научных приборов станции смотрят на Землю







I

Мы сразу почувствовали,— рассказывал Коваленок,— как обращается с человеком невесомость. Если не заниматься физическими упражнениями, не поддерживать себя, не нагружать в такой же пропорции, как на Земле, то ментально тают мышцы, ухудшается самочувствие. А самочувствие в длительном космическом полете определяет все, прежде всего, работоспособность, а значит, эффективность полета.

Нет, не легко было сохранить высокую работоспособность. Занятия на велоэргометре, на «бегущей дорожке», комплекс физических упражнений. Пот шариками обволакивает тебя, заликает глаза; лезет в рот, в нос. Физкультура в невесомости — это адская, тяжелая работа. И когда об этом вспоминаешь, не по себе становишься.

В полете нам нужно было решить очень сложные проблемы, доказать, что такие полеты возможны, что нельзя останавливаться на каком-то рубеже, а надо идти вперед. Поэтому мы занимались, готовили себя к посадке, чтобы наука и человечество получили ответ: «Да, отлетав, можно вернуться в нормальном состоянии.»

Этот труд был совместным — космонавтов и специалистов, готовивших их в полет, создававших новую технику.

На борту станции был создан мини-стадион. Его главная спортивная арена — комплексный физический тренажер «бегущая дорожка». Тренажер имеет три режима работы: тормозной, свободный ход и с включенным двигателем, который соответствует бегу со скоростью 9 км/ч. Ходить и бегать можно как при включенном двигателе, так и в режиме свободного хода. Последний режим очень эффективен для сохранения тонуса и силы мышц. Приходится все время принудительно отталкивать полотно дорожки назад, разгоняя его.

Однако ходьба и бег недостаточны для полноценной физической тренировки, необходима равномерная загрузка всех мышц. В составе тренажера имеются приспособления, с помощью которых можно имитировать поднятие штанги, подтягивание, приседания, подскоки. С помощью трехзвенного эспандера нагружаются мышцы рук, плеч, туловища. Есть на борту своеобразный велосипед — велоэргометр.

Любопытно, что бортовая аппаратура позволяет «заниматься физкультурой» и в покое. Среди профилактических приборов «Салюта-6» имеется электростимулятор мышц «Тонус», возбуждающий различные мышцы слабыми разрядами электрического тока. Электроды накладываются в местах расположения групп мышц: на живот, спину, ноги. Положение электродов выбирается не случайно. В условиях длительного полета снижается работоспособность нефункционирующих мышц, например, ног, туловища. Тогда как сила рук остается близкой к земной. Процедура электростимулирования проводится обычно после вечерней физической тренировки.

Электрическая стимуляция мышц проверялась в предыдущих полетах и получила «путевку в жизнь». Воздействие «Тонуса» увеличивает силу мышц, повышает их выносливость, восстанавливает мышечную активность. В сочетании с занятиями физкультурой сохраняется тренированность сердечно-сосудистой системы, работоспособность организма. Прибор к тому же удобен и тем, что позволяет стимулировать мышцы, не прерывая другой бортовой деятельности.

## **Стартует второй международный**

Завершив программу предполетной подготовки, на космодром прибыли два экипажа, в состав которых входили космонавты-исследователи, граждане Польской Народной Республики. Только накануне старта они окончательно узнают, какой экипаж утвердили для полета\* в космос. А пока у всех — полная готовность. За плечами обеих экипажей нелегкий труд космической подготовки.

Особое внимание при подготовке уделяется действиям в нештатных ситуациях, которых на борту корабля может и не быть. Надежность космической техники

весьма высока, но космос есть космос. Надо быть готовым к любым неожиданностям, уметь находить кратчайшие пути к решению задач в самых неожиданных ситуациях.

Во время тренировок имитировались, например, ситуации, когда нарушается герметичность спускаемого аппарата или системы подачи горючего и окислителя к основной двигательной установке. Причем экипаж может находиться в это время без скафандров. В таких случаях, как и в любой другой нештатной ситуации, надо действовать чрезвычайно четко. За короткое время надеть скафандры, проверить их герметичность, выдать ряд команд для подготовки корабля к срочному спуску с орбиты, выполнить его ориентацию и включить тормозную двигательную установку. Чтобы выполнить все это в кратчайшее время, нужно хорошо потренироваться.

На одной из тренировок командир экипажа П. И. Климук и космонавт-исследователь М. Гермашевский проигрывали сложную нерасчетную ситуацию по разгерметизации спускаемого аппарата. «Жизнь экипажа» зависела от скафандров и умения работать в этих условиях.

Космонавты приняли решение спускаться с орбиты в запасной район. Спуск затруднялся сложностью контроля ориентации перед включением тормозного двигателя из-за тени на орбите. Командир корабля выполнил ориентацию корабля по-посадочному, а космонавт-исследователь проконтролировал ее точность по звездам. Космонавты, уставшие от выполнения спуска в наддутых скафандрах, но довольные успешно выполненными операциями, благополучно «приземлились». Но здесь их поджидала еще одна «нерасчетная ситуация». У выхода из тренажера, освещенного множеством юпитеров, их поджидали корреспонденты газет, радио и телевидения.

По окончании этой тренировки Мирослав поинтересовался у командира: «Неужели так же тяжело будет и в космосе?» На что тот ответил по-суворовски: «Тяжело в учении — легко в бою».

Время, отведенное для тренировок, ограничено сроками пуска, а освоить нужно много, да и ответственность огромная. Приходилось заниматься и в выходные дни, и вечерами. Случилось так, что Мирослав Гермашевский в период подготовки оказался в госпитале. Но и там продолжалась учеба. Ежедневно приезжал в госпиталь и проводил занятия инструктор экипажа.

В стартовый день путь космонавтов, уходящих в полет, начинается из города, в котором живут люди, работающие на космодроме.

Город небольшой, насчитывает всего несколько десятков тысяч жителей. Как в любом городе, есть в нем жилые дома, столовые, кафе, рестораны, магазины, гостиницы, мастерские и другие общественные здания. В городе прекрасный летний парк, Дворец спорта, библиотеки с просторными читальными залами, кинотеатры, Дворец культуры, а рядом местная «Магеста» — источник, во все времена года привлекающий людей теплой сероводородной водой. Город молод и, как во всяком молодом городе, здесь много детей. Забота о них тут особая. Не каждому ведь удается родиться на такой прославленной земле! Для них построены ясли и детские сады, школы и техникумы, а для тех, кто постарше — институт. Дворец пионеров и школьников — одно из самых красивых зданий города.

Особое место в городе занимает комплекс подготовки космонавтов, или, как его здесь называют, гостиница «Космонавт». Вынесенный немного в сторону от жилого массива, это, пожалуй, самый зеленый уголок города. Здесь создано все, что необходимо экипажу в предстартовые и послеполетные дни: классы для занятий по программе технической и научной подготовки, спортивный комплекс на открытом воздухе, зал для занятий по физической подготовке, комплекс для исследования состояния здоровья и наблюдений за подготовкой космонавтов к полету и в период реадaptации, кинозал, библиотека.

Отсюда 27 июня 1978 г. вышел автобус со вторым интернациональным экипажем. И снова на Байконуре разноязычная речь, снова на флагштоках космодрома государственные флаги братских стран. В космос стартует советско-польский экипаж.

В жарком июньском мареве заиндевшая ракета. В корабле на ее вершине космонавты-побратимы.

И вот первая вспышка, огненный смерч понесся по газоотводному лотку. Сначала медленно, потом ускоряясь с каждой секундой, начинается сближение со станцией «Союз-30». Да, именно со старта начинается их сближение.

За 22 минуты до старта «Кавказов» над космодромом пролетел космический комплекс «Салют-6» — «Союз-29».

Выведение корабля «Союз-30» на орбиту произошло нормально. Служба навигации работала по обычной штатной циклограмме. Для определения параметров орбиты после первых двух маневров использовались навигационные измерения с теплоходов, расположенных вблизи о. Сейбл (Атлантический океан) и Средиземноморского побережья Алжира. Дополнительный маневр фазирования в этом полете также не потребовался. Дальнейшая работа навигаторов была аналогична работе во время предыдущих экспедиций посещения. Причаливание и стыковка были намечены на 18 витке полета «Союза-30».

Стыковка велась над освещенной планетой. До чего же красиво смотрелся корабль на фоне Земли! Перед причаливанием станция развернулась к кораблю свободным, кормовым узлом. 28 июня строго по расписанию «Союз-30» затормозил у космического перрона.

## Сделано в СССР и ПНР

К встрече с космическим паромом — «Союзом-30» — Коваленок и Иванченков начали готовиться еще 24 июня, в субботу. Молодежный субботник, проходивший в этот день по всей стране, был и на станции, хотя по программе у «Фотонов» этот день выходной. Космонавты пылесосили станцию, заменили вкладыши спальных мешков.

Экипаж, прибывший с Земли, встретили хлебом-солью. Затем доклад с борта орбитального научно-исследовательского комплекса о начале работ. Международный экипаж приступил к выполнению намеченной программы.

Разнообразны совместные исследования. В космической печи «Сплав» началась варка нового полупроводникового материала. Уникальная бортовая печь не простаивала. Как раз перед стартом «Союза-30» «Фотоны» провели на ней очередную плавку. Каждый раз в печь закладывались новые вещества, задавались иные тепловые режимы. В предыдущем международном полете на электронагревательной установке «Сплав» выполнялся эксперимент «Морава». В этот раз советские и польские ученые подготовили эксперимент «Сирена».

Начав его, Климук и Гермашевский заложили в печь капсулу. В ее стальной рубашке заключались три кварцевые ампулы с исходным составом. Затем был задан режим плавки.

В обычных земных условиях три составляющие данного сплава — кадмий, теллур и ртуть — действовали подобно «лебедю, раку и щуке». Различие их плотностей не позволяло получить однородный полупроводниковый состав. Иное дело — в космосе. Бортовая печь сначала выполнила плавление в невесомости. Управляющий ею электронный мозг задал выдержку, а затем и программное снижение температуры при затвердевании.

Название «Сирена» словно обещало, по аналогии с необычным мифическим существом, небывалые свойства сплава.

Пока печь работала, космонавты выполняли другие эксперименты.

В эксперименте «Кардиолидер» использовался портативный прибор — пульсотаксометр, созданный польскими учеными. Прибор контролирует частоту сердечных сокращений — при переходе заданных границ звучит сигнал. В полете «Кардиолидер» использовался при работе с вакуумным костюмом «Чибис» и при тренировках на велоэргометре.

В эксперименте «Вкус» исследовалось изменение вкусовых ощущений в полете. Специальным польским прибором «Электрогустометр» определялся порог вкусовых ощущений.

Изменение вкусовых ощущений в полете количественно до сих пор не изучалось. А это очень важно. И не только с точки зрения теории, но и практики: зная механизм этого явления, можно будет поддерживать у космонавтов привычные вкусовые ощущения. В эксперименте использовался метод, основанный на неспецифическом изучении вкусовых ощущений, т. е. использовались не сами пищевые продукты, а электрический ток. Специалистов интересовала минимальная величина тока, вызывающая ощущение вкуса. Перед полетом Петр Климук и Мирослав Гермашевский провели этот эксперимент на Земле.

«Электрогустометр» вызывал электрическое возбуждение вкусовых нервов. Электрический импульс постоянного тока при использовании двух электродов, один из которых прикладывался к определенной части языка, а другой находился в руке космонавта, вызывал появление металлического, или кислого, вкуса. Это происходит вследствие возбуждения вкусовых луковиц и появления в результате электролиза во рту ионов.

В эксперименте «Досуг» космонавты выступали в роли критиков. Они просматривали на бортовом видеоманитофоне «Ватра» телевизионные записи и фиксировали впечатления.

— «Кавказ-2» очень всем интересуется,— сообщал Земле о Гермашевском командир объединенного экипажа Коваленок.— Ни одной минуты не посадит. Как только выдастся свободная минута, сразу с блокнотом, карандашом и биноклем к иллюминатору.

— Разобрались, кто где будет спать?  
— Разобрались,  
— А Мирослав?  
— На потолке он спит,  
— Потолок-то у вас длинный, как раз по его росту. Спокойной ночи, «Фотоны», «Кавказы».

### Символическая деятельность

ЗАРЯ. Позовите Мирослава.

ФОТОН-2. Его не оторвешь от иллюминатора. Сейчас пролетаем над его Родиной.

КАВКАЗ-1. Как у вас настроение?

ЗАРЯ. У нас — хорошее, а у вас?

КАВКАЗ-1. Тоже. На сегодня осталось только запустить новую плавку.

ЗАРЯ. Плавку дружбы.

КАВКАЗ-2. Если вы забыли какие-то слова, можете говорить по-польски. Мы теперь всем экипажем хорошо говорим по-польски.

ЗАРЯ. Печку запустили?

ФОТОН-2. Запустили, горит «нагрев».

Плавка началась.

ФОТОН-1. Встали на мартеновскую вахту.

Очень слаженно трудилась на борту космического комплекса интернациональная бригада. «Кавказы» рассказывали Земле о поддержке «Фотонов».

— Они помогают нам постоянно,— сообщали «Кавказы».— Хотя с нами режим у них все-таки ломается и физкультурой занимаются не так, как

следовало бы. Мы благодарны им за помощь. Работаем с утра до вечера, много, Удивительно быстро идет время,

Оба экипажа спешили в полной мере и высокопродуктивно выполнить советско-польскую научную программу этого полета.

В Польше особое внимание к космической науке. На памятнике Николаю Копернику в Варшаве выбиты такие слова: «Он остановил Солнце и сдвинул Землю». Коперник произвел переворот в мировоззрении человечества с помощью своих именно космологических идей. Не утрачено космическое пристрастие польских ученых и в наши дни. В обсерватории Ягеллонского университета Казимир Кордылевский открыл «фантастические» пылевые облака из лунной свиты — «вторые Луны», неизменно сопровождающие естественный спутник нашей планеты.

Но особенно продуктивны исследования на космической ниве, ведущиеся учеными и специалистами наших стран по программе «Интеркосмос».

Комментируя стыковку «Союза-30» с космическим комплексом «Салют-6» — «Союз-29», председатель Совета «Интеркосмос» академик Б. Н. Петров говорил: «Значение этого полета выходит далеко за рамки рукопожатия представителей

двух стран на космической орбите. Он свидетельствует о том, что все социалистические страны, объединившие свои усилия в программе «Интеркосмос», поднимаются на новую ступень в космической интеграции.

От подготовки к старту первых спутников серии «Интеркосмос», заложивших во всех странах основы космической науки и техники, к проведению сложнейших экспериментов на борту научных станций с участием космонавтов-граждан социалистических стран — такой огромный путь проделала наша программа в своем развитии за эти годы. И как в начале этого пути, так и сейчас, когда мы переживаем новый успех на орбитах сотрудничества, Советское государство предоставляет ученым социалистических стран самую современную технику.

Ни для кого не секрет, что к реализации столь сложной и насыщенной программы мы смогли приступить только с выходом в космос орбитальной станции нового типа».

Помимо научных экспериментов космонавты выполняли и символические операции: отштемпелевали почтовые отправления бортовым почтовым штемпелем, подписывали свидетельства о полете.

Весело проходили совместные трапезы.

ЗАРЯ. Вы все четверо обедаете?  
Подогрели?

ФОТОН-1. Конечно. Что вы думаете: мы гостей не кормим?

КАВКАЗ-1. Они о нас заботятся.

ЗАРЯ. «Фотоны», «Кавказы», вся наша смена желает вам приятного аппетита.

КАВКАЗ-2. У нас на борту есть капуста польский. Очень вкусное блюдо.

В одном из телесеансов через экран вдруг проплыл пан Твардовский. «А это что — новый член экипажа? — поинтересовался оператор «Зари».

Куклу — пана Твардовского — комического персонажа польского фольклора, сбежавшего от сварливой жены на Луну, захватил на орбиту Мирослав Гермашевский.

Выполняя эксперимент «Досуг», космонавты просмотрели массу видеопленок. «Победительницей у нас признана Ирэна Яротска, — сообщили они. — Ждем от нее записей новых песен. Всем экипажем приготовили ей маленький космический сувенир. Заканчиваем ставить автографы. Мирослав берется его передать.»

Закончена программа совместной деятельности. «Кавказы» приступили к укладке возвращаемого оборудования: кино- и фотопленок, «слитков» из космической печи, биологических объектов, записей, документации.

Только одно предписание не выполнили космонавты, не захотели «отпускать» на Землю олимпийского мишку.

ФОТОН-1. Мишка тут подал заявление с просьбой продлить ему до конца полета срок командировки.

ФОТОН-2. У него нет желания возвращаться. Он так считает: «Уж полетать, так полетать».

ФОТОН-1. «Кавказы» занимаются укладкой. Их оставить бы еще на пару денечков или на неделю.

ЗАРЯ. Вам гости еще не надоели?

ФОТОН-1. Нет. Они как пчелки. На них даже приятно смотреть.

5 июля «Союз-30» отстыковался от комплекса, выполнил маневр схода с орбиты и совершил управляемый спуск в намеченный район. Почти одновременно с ним сели поисковые вертолеты.

Ушли на Землю «Кавказы». «Фотоны» погрузили немного.

— Не скроем, нам грустно было на проводах, — делились «Фотоны» с Землей. — И у Петра и Мирослава при расставании мы видели слезы на глазах. Слезы в космосе, у мужественных людей.

Это тронуло. Сейчас «Кавказы» на Земле, Они сделали свои первые земные шаги. Мы посылаем поздравления и сердечный привет им самим, их родным и близким. С успешным завершением программы!

В парке у гостиницы «Космонавт» на Байконуре появились новые деревья. По традиции после полета их сажают космонавты. Здесь растет огромное дерево Юрия Гагарина, и вот новые саженцы Климука и Гермашевского пополнили уникальную «космическую» рощу.

Выступая на послеполетной пресс-конференции, первый космонавт Польши сказал:

Мне, гражданину Польской Народной Республики, была оказана высокая честь участвовать в составе международного экипажа в выполнении космического полета на корабле «Союз-30» и проведении работ на орбитальном научном комплексе «Салют-6» — «Союз». Это тем более отраднее, что наш полет проходил накануне национального праздника моей родины — Дня возрождения Польши. Эта совместная экспедиция является логическим продолжением того пути, который прошла наша страна за 34 года со дня своего возрождения, и успехов, которых добилось содружество социалистических стран.

### Поддержка Земли

Люди вне Земли бережно относятся ко всему живому. Время от времени космонавты подплывали к контейнеру с грибами, смотрели, как они растут.

Владимир Коваленок с удовольствием сообщал Земле:

— У грибов было три семейства: у дальней стенки, в центре справа и у ближней стенки. Самые первые проросли у дальней стенки. Два быстренько развернулись. Тот, который вырос первым, на восьмые сутки погиб. У дальней стенки выросло еще несколько стеблей, а один со шляпкой вытянулся почти до передней стенки. Из середины выросло много стебельков,

торчат, а со шляпкой только три. У ближней стенки проросли и пошли вверх. Один оказался проказником: развернулся от света и пошел обратно. А другой развернулся к свету, изогнулся в дугу. Сейчас один очень хорошо выглядит, как опенок, сильный, толстый стебель. Очень красивые грибы. Думаю, они сохранятся до Земли. Так прочно держатся.

Бережное и внимательное было отношение у космонавтов друг к другу. Это необходимое условие существования долговременного орбитального коллектива. Космонавты заказали в сеансе связи песню «Эхо».

— Кто заказывал «Эхо»? — спросила Земля.

— Мы заказывали, — отвечали «Фотоны».

— А конкретно?

— А у нас все здесь общее: пища, вилки, наблюдения и песни.

Космонавты все время чувствовали поддержку Земли. Сеансы связи нередко заканчивались музыкой, передаваемой на борт по заказу космонавтов. Находясь вне Земли, они были в курсе земных событий: краткие выпуски последних известий ежедневно передавались на борт.

Операторами «Зари» были их товарищи по отряду космонавтов, которые были в курсе семейных событий и время от времени передавали на борт последние семейные новости. В дни отдыха на связь с «Фотонами» выходили их жены, дети. Очень радовали космонавтов и встречи с интересными людьми. О них не всегда сообщалось заранее: это были встречи-сюрпризы.

ЗАРЯ. Саша, что это проплыло перед тобой?

*(На телевизионном экране было видно, как проплыл бортжурнал. В невесомости его страницы раскрылись в виде веера, его трудно было сразу узнать.)*

ФОТОН-1. Это на нашем бортовом языке аккордеоном называется.

ЗАРЯ. Понятно. Передаем связь Останкино.

ОЗЕРОВ. Вас приветствует ветеран спорта Николай Озеров.

ФОТОН-2. Очень приятно, Николай Николаевич.

ОЗЕРОВ. Несколько дней назад я прилетел из Аргентины. Должен вам

сказать, там какую газету ни раскроешь, всюду видны ваши портреты, рассказывается о вашем полете. Желаю вам всего хорошего, счастливого полета. Так приятно видеть на экране ваши улыбки.

И сразу «из первых рук» о чемпионате мира по футболу.

**ФОТОН-2.** Спасибо, Николай Николаевич. Сейчас мы слышим ваш голос и в воображении ваш облик, который мы привыкли видеть на последней страничке программы «Время». Так что субъективно мы сейчас вас не только слышим, но и видим. И репортажи ваши нельзя забыть.

**ФОТОН-1.** Особенно ваше знаменитое: «Сильнейший удар! И... выше ворот».

Все смеются.

**ОЗЕРОВ.** Спасибо.

**ДУБОВИН.** Вас приветствует корреспондент польского телевидения Теодор Дубович. Я хотел бы передать вам на орбиту от всех польских телезрителей, от всех жителей Польши большой привет и большое спасибо за то, что вы так нашего космонавта там наверху опекали. Я сегодня слышал пресс-конференцию, и Гермашевский рассказывал, как вы в космосе вместе работали, как вы им помогали. И как им было даже неловко вас оставлять и возвращаться на Землю.

**ФОТОН-2.** Спасибо. Нам было очень приятно встретиться здесь, на космической орбите. Откровенно говоря, с чувством грусти мы расстались. Очень рады за своих товарищей, что они прекрасно выполнили свою программу, что они сейчас на Земле, живы и здоровы.

**ДУБОВИЧ.** Что бы вы хотели передать польским телезрителям, жителям Польши?

**ФОТОН-1.** Поздравьте всех польских телезрителей, радиослушателей с успехом, с новой замечательной победой в освоении космоса. Мы надеемся, что этот первый полет проложит дорогу следующим поколениям польских космонавтов в космос во имя Мира, Прогресса и Счастья всего человечества. И передайте, пожалуйста, пожелания большого здоровья, личного счастья и успеха во всех делах.

**ДУБОВИЧ.** Спасибо большое.

Взгляд на родную Землю тоже поддерживал космонавтов.

**ФОТОН-1.** Интересная это штука — Земля! Стали на свету летать над своей территорией. Пройдешь так с запада на восток. Действительно хочется сказать: велика ты, матушка Россия...

Вот сейчас идем над Африкой. Там были пыльные бури. Мы шли вдоль параллельных песчаных полос. Сплошной красный песок — с севера и на юг до Центральной Африки.

**ЗАРЯ.** Вы сейчас уже идете над Средиземным морем.

**ФОТОН-1.** Да, вот Италия, Апеннинский полуостров-сапог отлично виден. Погода здесь хорошая. Вулкан виден. Рим виден отлично.

**ЗАРЯ.** Зелени там много? Красиво?

**ФОТОН-1.** Да. Обзор хороший.

Посмотрели Югославию. Очень красивые зеленые горы. Впереди Крым, а сейчас под нами Болгария. Хорошо видны созревшие хлеба. Оранжевые квадраты. Румыния. И наш юг Украины. Побережье Черного моря.

**ЗАРЯ.** И пляжи видно?

**ФОТОН-1.** Сейчас подойдем поближе к пляжам. Да, вот точно Саша сказал, что Крым смотрится, как голова лошади: и рога, как корона, и рот, и нос, и глаза — все есть. Ловко подмечено. Ближе к морю побережье оранжевое, а дальше переходит в зеленоватое. Здесь хлеба созрели. Я так полагаю, приступили уже к жатве. Да?

**ЗАРЯ.** В южных районах уже приступили к уборке хлебов.

**ФОТОН-1.** Видно. Здесь очень равномерные, созревшие квадраты. Смотри. Саша, какой оранжевый под тобой залив.

**ЗАРЯ.** Одессу не видно?

**ФОТОН-1.** Видно. Погода хорошая здесь. Цимлянское водохранилище видим. Сейчас к Волге подходим. Волга под нами.

**ЗАРЯ.** Вы сейчас как раз над тем районом проходите, где мы были вместе.

**ФОТОН-1.** Да. Полосы видим, которые тогда наблюдали.

**ЗАРЯ.** Отличия большие?

**ФОТОН-1.** Они видны сейчас все, их внешние границы и мелкое побережье Каспия. Вот просматриваю новые острова, которые, наверное, скоро будут на поверхности. Дальше Тюленьи острова. Хорошо видны цветность воды, береговая черта, мелководье просматривается.

**ЗАРЯ.** До конца сеанса еще 15 мин.

**ФОТОН-1.** Мы будем все, что видим, комментировать.

**ЗАРЯ.** Рассказывайте. Мы слушаем. Сейчас Урал?

**ФОТОН-1.** К Уралу подходим. Здесь видна тектоническая деятельность, отдельные мелкие образования, слева их около 15, и на север они уходят.

**ЗАРЯ.** Это Уральские горы, то что от них осталось?

**ФОТОН-1.** Да.

**ФОТОН-2.** Сейчас проходим к северу от Аральского моря. На западе его видим распавшийся циклон. А слева от него, на восточной окраине, три зарождающихся циклона. Характерные спиральные образования в виде блюдца. В середине скоро наклонится глазок-воронка.



Размером в половину Аральского моря.  
ФОТОН-1. Прямо по трассе три больших циклона, старые.  
ЗАРЯ. Перезревшие?  
ФОТОН-1. Да, но они действуют еще, по-видимому. На траверсе молодой, зарождающийся циклон диаметром около 80—100 км с двумя центрами. Воронка неярко выраженная. Входим в терминатор. Облака дают длинные тени.  
ФОТОН-2. Сейчас прошли Балхаш. Вся его водная поверхность открыта от облаков. Южнее Балхаша облачность 3—4 балла.  
ЗАРЯ. А на теневой стороне города видны?  
ФОТОН-1. Да, конечно, видны. Улицы, кварталы высвечиваются огнями. Большие города смотрятся морем огня. Начинается ночной горизонт. Сразу меняются краски, из бледно-голубых переходят в яркие голубые тона до темной

синевы. Затем начинает чуть-чуть зеленеть и появляется оранжевая полоска, Очень быстро меняются краски. У нас даже не хватает средств все изобразить, несмотря на обилие карандашей и фломастеров. Саша упорно и последовательно составляет таблицы. Мы пока составляем систему наблюдений, запоминаем, где что видели, при каких условиях. Сейчас плоское солнце садится за горизонт. В районе, где оно зашло, ярко выраженные серебристые облака. Внизу под нами очень сильная гроза, ...Ох, там слева вообще невероятно что творится. Как канонада, Сплошной огонь. Блики идут даже на станцию. Вся облачность подсвечивается, Лавина молний и огня, Восходят звезды. Интересный сейчас горизонт — цвета морской волны,  
ЗАРЯ. Сеанс заканчивается. Спасибо за рассказ. До следующего сеанса связи.

### Что привез «грузовик»

Старт ракеты-носителя с кораблем «Прогресс-2» состоялся 7 июля. Выведение на орбиту прошло штатно. Через двое суток грузовой корабль уже был в окрестностях станции. И вот он на финишной прямой.

На телевизионный экран, по которому наблюдают сближение космонавты, нанесена сетка. Ее деления позволяют оценить точность взаимной ориентации сближающихся аппаратов. На индикаторах станции — расстояние и скорость сближения.

— Ждем касания,— сообщает командир и тотчас за этим:  
— Есть касание.  
— С очередным прибытием корабля,—

поздравил экипаж Центр управления полетом.  
— Вас поздравляем,— ответил Коваленок,— весь коллектив специалистов на Земле. Молодцы!

«Прогресс-2» занял стоянку, освобожденную перед этим «Союзом-30». Он доставил грузы примерно 300 наименований, в основном, из разряда быстрорасходуемых. Прибыли контейнеры с пищей (235 кг) и свежей водой (187 л). Это пятидесятидневный запас для двух космонавтов.

Кроме того, на «Прогрессе-2» доставлены четыре регенератора, а это не маленькие аппараты. Каждый — высотой почти с человека, весит — более 80 кг. Регенераторы поглощают углекислый газ и влагу из атмосферы станции и выделяют кислород.

Далее — кинофотопленка. Запасы солидные — 124 кг. Наконец, дополнительные приборы, бинокль, магнитофон, личные посылки космонавтам (их помогали собирать семьи) и многое другое.

Что касается топлива, то его взяли 613 кг — ровно столько, сколько надо залить в баки «Салюта-6» (хотя можно было доставить гораздо больше).

Второй «грузовик» доставил новое научное оборудование. В его составе новая бортовая печь — «Кристалл».

«В будущем неизбежно придут к тому, что часть помещений орбитальных станций будет занята под «цех» для производства ценных материалов в условиях невесомости,— считает К. П. Феоктистов.— Еще более важное значение орбитальные станции приобретут, видимо, как строительные базы. Чрезвычайно заманчиво вырабатывать в космосе энергию, не загрязняя нашу родную планету. Пока мимо нашей Земли льется солнечной энергии по меньшей мере в сотни раз больше, чем способны дать все электростанции мира. Эту энергию можно «ловить» с

помощью, например, полупроводниковых батарей и по радиоканалу в микроволновом диапазоне передавать на Землю. По предварительным оценкам, стоимость киловатта космической электроэнергии может быть сравнима с вырабатываемой на современных электростанциях.

Но солнечные энергофабрики, для того чтобы быть рентабельными, должны обладать большой мощностью: порядка 5—10 млн. кВт. А это потребует создания весьма громоздких, многотонных сооружений. Солнечные батареи орбитальной электростанции мощностью около 10 млн. кВт займут площадь порядка 50—70 кв. км. При этом передающая антенна должна иметь площадь около одного квадратного километра, а система наземных приемных антенн — нескольких.

Вывести на орбиту энергофабрики в готовом виде невозможно. Надо будет уже в космосе из блоков собирать сложнейшую «паутину» гигантских ажурных конструкций. Делать это экономически выгоднее на низких околоземных орбитах. И уже оттуда с помощью экономичных ионных и плазменных двигателей перевезти на орбиту, близкие к стационарной, на десятки тысяч километров от земной поверхности».

Теперь «Фотонам» пришла очередь осваивать профессию космических докеров. Пришлось им заняться и переоборудованием станции.

Когда мы вплыли на станцию, — начал рассказ Коваленок, — то подумали: здесь нужно жить и работать, а хватит ли места? Ведь придется принять три «грузовика», а с каждым придет две с половиной тонны топлива, оборудования, грузов, продовольствия, приборов, агрегатов. Нужно все разместить. Не сразу взялись мы за переоборудование станции. Размещаем привезенное с собой, смотрим, начинает объем уменьшаться. Уменьшается и наше жизненное пространство. И нам пришла мысль: зачем контейнеры, жесткий тяжелый крепеж? Он нужен лишь на выведении.

Мы начали заниматься демонтажом ненужного уже оборудования, освобождать пространство. Тяжелая была работа. Все оборудование, которое было внутри станции, мы спрятали за панели, и думали, что бы еще сделать?

Каждый день мы что-то делали, — продолжает Иванченков. — На станции был порядок. Мы ощущали, что все под рукой, все удобно. Есть пространство для передвижения, для работы, для отдыха, в станции нет пыли, хорошо дышится. Это залог нашей работоспособности, успешной работы. Благодаря длительному космическому полету у нас было время над этим подумать, осмыслить. Наши находки мы сообщали на Землю конструкторам, разработчикам систем и самой станции. Думаем, что они будут использованы на будущих станциях. И тем, кто за нами пойдет, будет легче, удобнее.

В длительном космическом полете у космонавта меняется отношение к самой станции: это уже не временное жилье, а дом, где все должно быть на месте, под рукой, где должен быть полный порядок.

На борту у нас был хороший магнитофон. И с «Прогрессом» прислали много записей. Был и видеомангитофон, хорошие фильмы смотрели.

Утром встаешь, включаешь музыку. Сначала не знали, куда деть магнитофон. Прижмешь его резинкой, заденешь, а он улетел.

Поймаешь, кассета улетела. Сделали на панели патронташ для кассет, магнитофон разместили. Так, чтобы удобно было. Когда занимаешься физкультурой, только протянул руку и включил.

Саша проявил незаурядное мастерство в ремонте и регулировке видеомангитофона, — рассказывал о товарище Коваленок. — Он у нас испортился: показывал половину изображения. Специальные регулировочные винты были закреплены эпоксидной смолой, чтобы на выведении регулировка не нарушилась, мы все сбили и начали регулировать. Отремонтировали магнитофон, осталось только поставить крышку. Я ушел переодеться, чтобы заняться

физкультурой, а Саша берет первую попавшуюся пленку и ставит, чтобы проверить. И вдруг, представляете, на всю станцию очень громко звучит: «Здорово, отцы». Я в оцепенении смотрю на Сашу, он на меня. Я понимаю, это голос не Саши. А чей тогда? Не галлюцинация ли? Смотрю недоуменно, но все разъясняет следующая фраза — это фильм «Белое солнце пустыни».

Ложки у нас привязаны нитками. Нитки путаются, а стоит оторвать — ложка улетела. Пришлось нам сделать специальный держатель для ложек, вилок, средств приема пищи. Шкафчик сделали очень удобный. Это тоже дало экономии времени даже в такой мелочи. Организовали, как нам с Земли говорили, кружок «Умелые руки».

## Металлургия в космосе

Новая электропечь «Кристалл» отличалась от продолжавшего действовать на борту «Сплава». С ее помощью можно было выращивать монокристаллы и получать пленочные структуры, очень нужные микроэлектронике. В «Кристалле» изменение теплового поля достигается выдвиганием ампулы с исходным материалом.

До сих пор в космосе применялся лишь один метод получения материалов для электроники — выращивание кристаллов методом направленной кристаллизации. Теперь же была предусмотрена возможность использования еще трех методов. В частности, пленочные структуры рассчитывали получить методами газотранспортной реакции и движущегося растворителя.

Термическое устройство обеспечивает заданную форму теплового поля — в соответствии с программой температуру в различных его точках можно изменять от 0 до 1100°. Предусмотрены как стационарный режим нагрева, выдержки расплава и его охлаждения, так и продвижение расплава в тепловом поле. Разумеется, при этом гарантируется безопасность: если температура на поверхности «Кристалла» превысит 50°, процесс автоматически прекращается.

Космонавты смонтировали «Кристалл» досрочно, в воскресенье 16 июля, в День металлурга. В отличие от «Сплава», работавшего в вакууме шлюзовой камеры, новая печь была установлена в переходном отсеке станции.

«Кристалл» мы запустили, проверили исходное состояние, набрали программу, вставили капсулу в печь, — описывали «Фотоны» проведение первого эксперимента. — Затем периодически подплывали — проверяли, как идет процесс. Но самое интересное было, когда мы капсулу извлекали. Трясем, слышим, там что-то стучит: кристалл. И, знаете, такое любопытство, очень хочется внутрь залезть. Потом исподволь начали Землю просить: разрешите заглянуть. Разрешили. Мы отвернули заглушку, извлекли кристалл. Он был желтый, миллиметров 12 высотой, все грани сформировались. Так и сверкает. В телевизионном сеансе связи показали его Земле. Потом через увеличительное стекло засняли на кинолентку.

Ученых очень интересовали кристаллы, выращенные в невесомости. По их просьбе «Фотоны» не раз проводили экспресс-анализ кристаллических образцов, сообщали особенности их формы.

— Кристаллы, как фасолинки... желтого цвета... один сферической формы, миллиметров семь. Грани сверкают...

порядка двенадцати граней,  
— Вы опровергли многие теории, — комментировала Земля.

Продолжались плавки и на установке «Сплав». Коваленок и Иванченков стали первыми космическими стекловарами.

Член-корреспондент АН СССР Г. Т. Петровский обращает особое внимание на перспективность этого направления.

«В свое время Сергей Иванович Вавилов отметил, что стекло — это основной вещественный материал оптики. Это утверждение справедливо и для наших дней, несмотря на широкое вторжение электроники в оптические приборы. Освоение космоса открывает перед оптикой новые горизонты, дает возможность использовать новые технологические приемы для создания ценных материалов, улучшения свойств стекол. Оптика была одним из научно-технических направлений, благодаря которому стал возможен штурм космоса. С первого полета, когда сквозь иллюминатор увидел Землю Юрий Гагарин, она исправно служит космонавтам. А теперь они в свою очередь могут помочь развитию оптического приборостроения.

Стекло считается одним из самых однородных материалов, но если взглянуть на него в электронный микроскоп с увеличением в 20 тыс. раз, то прекрасно видно, что оно имеет сложную структуру. Ряд весьма важных физико-химических свойств стекол зависит от характера микроструктуры, распределения неоднородностей. На борту космического корабля резко падает роль силы тяжести, весьма существенной в земных условиях, и чрезвычайно усиливается значение сил поверхностного натяжения.

За счет определенных добавок можно придавать стеклам ценные свойства, широко используемые в современной технике. Так, добавление ионов ниодима позволяет получать стекла, которые можно использовать в лазерной технике. Примеси тербия, церия создают магнито-оптически активные материалы, используемые как оптические затворы, пропускающие излучение только в одну сторону. Большую популярность приобрели фотохромные стекла, которые темнеют на солнце и светлеют в затемненном помещении.

Чем равномернее распределены добавки, тем выше качество легированных стекол. Но равномерного распределения трудно добиться в земных условиях. На фотоснимках, сделанных с помощью электронных микроскопов, видно, что ионы тяжелых примесей обладают тенденцией собираться в группы, напоминая роение пчел. Ученые надеются, что в невесомости это взаимодействие между ионами примесей будет ослаблено и распределение добавок будет более равномерным. В одну из ампул специалисты поместили добавки железа, чтобы проверить это предположение.

Современная техника требует все более чистых стекол. Но здесь, как бы ни повышали чистоту исходных материалов, существует проблема сосудов, в которых варят стекломассу. Ведь при температуре 1400° очень немногие материалы могут сохранить свою прочность. Даже дорогостоящие платиновые сосуды — не выход из положения. Платина также частично переходит в горячий расплав и при последующем охлаждении выделяется в виде кристаллов, существенно снижающих оптические свойства материалов.

Космос может помочь и здесь. В условиях невесомости можно осуществлять бестигельную варку стекла, удерживая его с помощью системы акустических излучателей, создающих определенное давление.

С помощью акустического воздействия можно не только подвешивать стекла, но и придавать им определенную форму, что чрезвычайно заманчиво. Весьма перспективны методы изготовления оптических элементов непосредственно на орбите без механической обработки на Земле, которая неизбежно снижает качество стекла».

На установке «Сплав» работали две основные экспедиции. А с «Кристаллом» начали работать «Фотоны». По их сообщениям специалисты корректировали циклограммы экспериментов, готовили новые опыты. Почти в два раза перевыполнили они программу технологических экспериментов на этой установке: 41 вместо 25 запланированных. Почти непрерывно в течение трех месяцев они работали с установкой. «Ни дня без плавки» — так в шутку называли они в одном из телерепортажей эту работу. Свыше 400 ч отработал «Кристалл» в эту экспедицию. Эксперименты продолжались от 10 до 30 ч. Различные технологические процессы были выполнены на нем. И, как в первый день, четко работала автоматика.

## Два часа в открытом космосе

Операция «Выход» готовилась тщательно несколько суток. Предварительно были подогнаны скафандры. Сменные блоки системы жизнедеятельности были заменены свежими, привезенными на «Прогрессе-2».

Вспоминая полет, всегда останавливаешься на самой красивой и яркой операции — выходе в открытый космос,— рассказывал после полета Иванченков.

Шли 45-е сутки полета. Много сил мы положили на подготовку к «Выходу». Еще на Земле готовились в гидроневесомости, изучали конструкцию уникального скафандра для выхода в открытый космос, работали на летающих лабораториях. Но настоящий выход требует очень большой собранности, внимательного отношения ко всем элементам этой уникальной операции. Все понимали — это далеко не прогулка. Поэтому подготовка к выходу началась у нас примерно за неделю. Нужно сказать, что все операции по подготовке скафандров мы выполняли с особой тщательностью: один делал, второй проверял. Нужно было убедиться в полной работоспособности самого скафандра, подготовить переходный отсек станции, чтобы он во всех мелочах отвечал предстоящей процедуре. Чтобы каждая вещь, каждый прибор, каждый инструмент, которые понадобятся, нашли свое место и были под рукой. Мы провели две бортовые тренировки совместно с Центром управления полетом.

Непосредственно перед выходом мысленно представили, как и что будем делать,— вспомнил Коваленок.— По каждой минуте, по каждой операции, по каждой детали — все проиграли, согласовали. Мысленно вышли в открытый космос.

И вот наступил этот момент, Земля дала нам «добро» на выход. Мы рано встали, часа в 2 ночи по московскому времени. Устроили легкий завтрак, если по ночному его можно так назвать, облачились в костюмы водяного охлаждения.

Станция была практически законсервирована и подготовлена к беспилотному полету, потому что выход в открытый космос — не прост. Все могло быть: или скафандр окажется негерметичным, или его пробьет. Это же вакуум. Мы понимали всю ответственность и опасность. На Земле были отработаны варианты возвращения не в станцию, а в корабль. Не хотелось думать, что может случиться аварийная ситуация, но нужно было быть готовыми ко всему. И вот мы в переходном отсеке,— продолжал Иванченков,— приступаем к работе. Вместе с нами работает Земля. По трассе нашего полета — корабли, которые обеспечат нас в течение почти что полувитка (более 45 мин) связью с Землей. Земля нас контролирует. Все идет нормально. Мы докладываем, Земля вместе с нами радуется, переживает, мы это чувствуем. И вот наступает момент сброса давления. Мы готовы открыть «дверь» в космическое пространство.

ФОТОН-1. Есть открытие. Мы в открытом космосе.

ФОТОН-2. Яркий солнечный свет льется в станцию. Люк открыт полностью.

ФОТОН-1. А пыль вылетает в космос из станции. Видимо, остатки атмосферы отсека повлекли за собою пыль,

Бесконечно космическое пространство. Разрежение в космосе выражается цифрой с 16 нулями. Изнуряющ космический зной. Свыше тысячи килокалорий в час на каждый квадратный метр поверхности излучает Солнце. И в этих условиях приходится работать космонавтам. Причем внутри их «верхней одежды», в скафандрах, поддерживается заданный комфорт. Но слово очевидцам: рассказывает Иванченков.

Поток солнечного света словно ворвался в шлюзовую камеру, залил все. Свет в наших светильниках померк по сравнению с ним. Было так радостно. Мы смотрели на нашу прекрасную Землю. Мы даже не могли себе представить, что в космосе появляется ощущение колоссальной скорости полета, свободного полета над Землей. Картина была, действительно, сказочная. А работа требовала своего. Действовали мы четко по циклограмме: каждую минуту должны были выполнить определенные, строго рассчитанные операции. Осмотрели люк, потом приступили к установке телекамеры, светильников. Люк мы открыли где-то над Монголией, через 20 минут были уже над Австралией, входили в тень. До этого момента нужно было установить телевизионную камеру, светильники, снять некоторые образцы, подготовиться к работе на теневой стороне орбиты. И все мы успели сделать.

ЗАРЯ. Ждем вашего доклада.

ФОТОН-1. Все запланированное выполнили. Сменили все, что было снаружи.

ЗАРЯ. Результаты медконтроля скажите.

ФОТОН-2. У «Фотона-1» пульс 105, у «Фотона-2» — 95.

ФОТОН-1. Вышли оба.

ЗАРЯ. Не спешите.

ФОТОН-2. Сняли «Медузу». Сняли и заменили ММК.

«Медуза» — образцы биополимеров, установленные снаружи станции. Десять месяцев на внешней оболочке «Салюта-6» находились в открытом космосе испытываемые образцы — металлы, стекла, покрытия. Любопытно их поведение в вакууме, в непрерывных потоках радиации. Но помимо общего испытания космосом у каждого образца есть еще и своя задача. Например, ряд пластин проверяется, как защитные противометеоритные оболочки. Крохотный микрометеоритик, летящий с колоссальной скоростью, может прошить оболочку и тело человека, не оставив следов. Он просто «заварит» сквозное отверстие и в теле и в конструкции. На это указывал еще К. Э. Циолковский. Крупичи покрупнее способны причинить серьезные неприятности. Их скорость «взрывоопасна», они способны возбудить в оболочке волновые откольные явления. Эффективной оказывается не толстая защитная «броня», а разделенные промежутком оболочки. Уже на первой теряется основная энергия.

В эксперименте ММК регистрируются звездные «пришельцы». Около пятисот попаданий метеоритных пылинок регистрирует в месяц аппаратура «Салюта». Метеоритный град неравномерен. То совсем нет попаданий, то непрерывный поток.

Вышел, закрепился, стал «на якорь», — продолжал свой рассказ Коваленок. — Чувствую, меня наружу выталкивает, цепляюсь рукой, думаю: не оторваться бы. Страховка страховкой, а масса большая, рванет еще, улетишь и будешь потом летать рядом со станцией. Я приступил к работе, по пояс высунулся из люка и вдруг увидел: теплоизоляционная обшивка на пристыкованном транспортном корабле хлопает. Я даже вздрогнул. Что это — ветер в космосе? Это было удивительно, но тем не менее было.

Прежде всего, выходя в космос, — говорил о целях выхода Иванченков, — мы испытывали уникальное и сложное сооружение — скафандры. В будущем, когда на орбите станут трудиться целые коллективы, потребуется часто выходить в космос, проводить подобного рода работы. Наш эксперимент был одной из первых ступеней в этом направлении. Мы доказали, что в скафандрах такого типа работать можно. Можно выполнять и более сложные работы. И еще... Мы вышли в открытый космос на 45-е сутки. Ученые, конструкторы, разработчики скафандров и особенно врачи очень беспокоились. Стоял вопрос, когда можно выходить?

Полеты длительные и нам нужно было доказать высокую

работоспособность. А работа в открытом космосе в наддутом скафандре, когда >в нем избыточное давление — тяжела. И пульс до 140 доходит, а то и до 150.

Еще до запуска станции было разработано пять возможных маршрутов передвижения космонавта по внешней поверхности станции. В ряде случаев были предусмотрены технологические операции: осмотр солнечных батарей и работа с ними, подход к крышкам научной аппаратуры.

Перемещается космонавт в основном с помощью рук, удерживаясь за жесткие поручни. Функциональная загрузка рук при выходе велика. Важную роль играют конструкция поручней, форма и размеры. Расположение их обеспечивает подходы к жизненно важным точкам на наружной поверхности станции.

Через определенные промежутки вдоль трассы поручней установлены фиксаторы. Этим исключается запутывание фала, образование петель; фал скользит сквозь фиксатор, не отклоняясь в стороны.

Практика подготовки внекорабельной деятельности на станции «Салют-6» подтвердила целесообразность участия космонавтов и испытателей в проектных работах. Ибо, как показывает опыт, вероятность создания удачных эргономически обоснованных конструкций без испытателя, уже работавшего в невесомости, — невелика.

В системе человек — скафандр космонавт одновременно включен в несколько контуров управления (системами скафандра, агрегатами системы шлюзования), в контроль физиологических показателей организма, выполняет целевые действия. Такая загрузка требует большого нервного напряжения.

Разумеется, Земля контролирует параметры систем скафандра, станции и состояние организма космонавтов по телеметрии. Но велико и значение самоконтроля! Мало обеспечить надежность выполнения операций. Необходимо предвидеть результаты своих действий. Такие навыки вырабатываются и закрепляются в процессе тренировок.

Подготовка внекорабельной деятельности не ограничивается отработкой методики научно-технических экспериментов. При необходимости и по согласованию с Центром управления полетом космонавты могут произвести обход и осмотр всей станции. Такая работа требует особо четкого взаимодействия членов экипажа, что возможно только в том случае, если космонавты находятся в поле зрения друг друга. Возможность видеть друг друга играет положительную психологическую роль. Это — «чувство локтя» в открытом космосе.

По результатам моделирования действий экипажа снаружи станции «Салют-6» был оборудован рабочий пост. Находясь на нем, командир мог визуально наблюдать за передвижением бортинженера по трассе поручней.

Взаимопонимание и сработанность членов экипажа — главное в подготовке к выходу в открытый космос. Не следует понимать, что сформированные экипажи — эдакие «неразлучные пары». Изменения в составе экипажей возможны как в процессе подготовки к полету, так и в полете. При отличной индивидуальной подготовке, высоком уровне понимания задач и профессиональной ответственности космонавты могут достичь необходимой степени сработанности в довольно сжатые сроки.

Накануне первого полета человека в космос на вопрос о безопасности полета Главный конструктор С. П. Королев ответил: «...сделал все возможное, чтобы этот полет был безопасен». На станции «Салют-6» также сделано все возможное для обеспечения безопасности при действиях вне гермоотсеков.

Во избежание произвольного отхода от станции, потери ориентации, возникновения закрутки используется страховочный фал длиной 0,8 м. Фал прикреплен к скафандру и снабжен карабином. Непременный закон техники безопасности работ в открытом космосе — постоянное прикрепление космонавта к поручням посредством страховочного фала, его перецепка при переходах. Не рекомендуется отпускать одновременно обеими руками поручни, если не зафиксированы соответствующим образом ноги.

Функция страховочного фала задублирована. Электрофал, подводящий к скафандру различные коммуникации, содержит в себе и силовой трос, рассчитанный на нагрузку, которая может возникнуть в случае отхода космонавта от станции на всю длину электрофала.

Выход в открытый космос — не самоцель, а комплексный эксперимент, в ходе которого решаются задачи изучения внекорабельной деятельности, отработки снаряжения, выполняются научно-технические эксперименты и техническое обслуживание станции.

Космонавты делились впечатлениями прямо из открытого космоса.

**ФОТОН-2.** Если говорить о впечатлении от пребывания в открытом космосе, то можно согласиться с руководителем полета Елисеевым, который вчера нам говорил, что впечатлений от выхода хватит на всю жизнь. Полностью с ним согласен.

**ФОТОН-1.** На бленде иллюминатора нет загрязнений. На наружной поверхности светофильтра повреждений и загрязнений нет. Следов работы двигателей также не наблюдается... В станции наблюдение ограничено. Не охватываешь все пространство. А здесь ощущение полета: как свободное падение и в то же время несет тебя... Не хочется уходить.  
**ЗАРЯ.** Как самочувствие?

**ФОТОН-1.** Хорошее самочувствие, и настроение хорошее.

**ЗАРЯ.** Как теплоощущения?

**ФОТОН-2.** Комфортные.

Вернувшись в станцию, космонавты все еще переживали выход.

**ФОТОН-1.** Сколько мы были в открытом космосе?

**ЗАРЯ.** 2 часа 5 минут.

**ФОТОН-2.** Мгновенно время прошло.

Космонавты докладывали Земле:

— Установили «Платан» — трековый анализатор для регистрации галактических частиц. Некоторые из находившихся снаружи образцов исчезли, не выдержали испытания космосом.

## Кухня погоды

Выполнив операцию «Выход», «Фотоны» провели эксперимент «Резонанс». В такт сигналам, передаваемым с Земли, они выполняли прыжки и приседания. Датчики перегрузки, расставленные вдоль комплекса «Союз» — «Салют» — «Прогресс», сообщали на этот раз динамические характеристики связки трех различных космических аппаратов.

Космонавты сначала в шутку, а потом и всерьез начали предсказывать погоду.

**ФОТОН-1.** На орбите особенно понимаешь, насколько важна метеорологическая подготовка. 90% нашего полета проходит над облаками... Облачность отслеживает все морские течения. Мы можем подсказать, где фронт, куда он смещается. Недавно предсказали, что в Москве будет хорошая погода.

**ЗАРЯ.** Володя, в Звездном теперь только твои прогнозы и слушают.

**ФОТОН-1.** Сейчас у нас справа по ходу полета большой циклон с глазком в центре. Ориентировочно размер циклона 400 на 400 км, а внутри воронка. Передайте поинстанциям.

**ЗАРЯ.** Хорошо. А не можете сказать, куда он движется?

**ФОТОН-1.** Посмотрим на следующем витке. За этим циклоном надо понаблюдать, сфотографировать. Данные нам выдайте.

**ЗАРЯ.** Подготовьтесь к наблюдениям на следующем витке.

«Фотоны» не раз сообщали специалистам о формировании облачности:

— После циклонов, как после снегоочистителя, пространство чистое.

— Это за холодным фронтом чистейший арктический воздух вторгся, — объясняла Земля.

Космонавтика подарила вторую жизнь метеорологии.

Рассказывает кандидат географических наук Т. Г. Иванидзе.

«14 ноября 1854 г. сильнейшая буря погубила у Балаклавы французский флот, принимавший участие в Крымской войне, и... послужила возникновению науки о предсказании погоды. Узнав, что накануне этого события шторм наблюдался в Средиземном море, У. Лавуазье (открывший, как известно, «на кончике пера» планету Нептун) запросил у метеорологических станций Европы сведения о погоде 12—16 ноября. Проанализировав 250 полученных ответов, Лавуазье пришел к выводу, что бурю можно было предсказать. Для этого, по мнению ученого,



следовало ежедневно наносить на географическую карту сведения о погоде в один и тот же час на всех метеостанциях. Прослеживая изо дня в день положение злополучного шторма на картах, было бы нетрудно, по крайней мере, за сутки, рассчитать его перемещение. Стараниями Леверье появились карты погоды — первые ежедневные синоптические карты. Основанные на них регулярные предсказания погоды начали составляться с 1863 г.

Молодая наука о предсказании погоды, обязанная своим возникновением военно-морскому делу, была затем принята на постоянное вооружение такими сугобо мирными областями человеческой деятельности, как сельское хозяйство, торговый и промысловый флот, железнодорожный транспорт. А когда началось бурное развитие авиации, то сразу выяснилось, что она никак не может нормально функционировать без развитой службы погоды. В свою очередь, авиация стала одним из источников метеорологической информации об условиях в высоких слоях атмосферы.

Наступила космическая эра человечества. И здесь наука о погоде не осталась в стороне. Вначале для нужд метеорологии использовались нерегулярные снимки нашей планеты со спутников, затем были запущены специализированные метеорологические искусственные спутники Земли. Ныне существуют целые системы подобных спутников: и висящих над экватором, и движущихся по полярным орбитам. Они передают снимки облаков над поверхностью нашей планеты, туманов, снегов и льдов на ней и другую информацию. Однако сотрудничество метеорологии и космонавтики оставалось односторонним до той поры, пока на орбиту не вышли корабли с космонавтами на борту. Возвращение людей из космоса на Землю и связанные с этим задачи скорейшего их обнаружения и эвакуации требовали прогноза метеорологических условий в районе посадки в момент приземления, ибо от ожидаемой погоды зависело, осуществится ли посадка по плану, или будет перенесена в другой район, где условия окажутся более приемлемыми.

В нашей стране метеорологическое обеспечение посадок спускаемых аппаратов с космонавтами на борту успешно ведется с 60-х годов.

Схема метеорологического обслуживания советских космических экспедиций опирается сейчас на оперативную деятельность Всемирной Службы погоды. Огромное количество всевозможной гидрометеорологической информации, принимаемой Главным радиометеорологическим центром и перерабатываемой затем целым парком электронно-вычислительных машин Гидрометцентра СССР, ложится на столы синоптиков в виде карт фактического и ожидаемого распределения различных полей метеорологических элементов и явлений погоды. Специалисты анализируют их, проводят необходимые расчеты и дают информацию о текущей или ожидаемой погоде, или об отдельных ее элементах в тех или иных частях Земного шара.

Метеорологическое обслуживание программы «Салют-6» состояло из составления прогноза облачности над фотографируемыми районами и прогноза погоды в районе посадки.

Экипажи «Салюта-6» не только использовали гидрометеорологическую информацию, но и сообщали очень ценные сведения о наличии снежного покрова, пылевых бурях и туманах, делились наблюдениями за ураганами и тайфунами. Эти сведения немедленно передавались в Гидрометцентр СССР и использовались в оперативной работе. В некоторых случаях информация, полученная от космонавтов, доводилась до сведения всего населения страны по радио и телевидению.

В будущем данные визуальных и инструментальных наблюдений станут важнейшим регулярным источником гидрометеорологической информации, которая не может быть получена с Земли.

Эта информация является весьма ценной при составлении прогнозов общего пользования, и особенно при разработке специализированных прогнозов для авиации, морского и промыслового флотов, сельского и водного хозяйств. Незаменима она также для службы штормовых предупреждений об особо опасных явлениях: тайфунах, метелях, туманах, лесных пожарах.

У орбитальных космических лабораторий — большое будущее. Нет сомнения,

что со временем космическую вахту будут нести более многочисленные экипажи, включающие в себя космонавтов — специалистов по разным отраслям знаний. И, думается, найдется место на борту и для специалиста по метеорологии. Непосредственное наблюдение за развитием атмосферных процессов из космоса намного информативнее и оперативнее, чем слежение за этими процессами по картам погоды.

«Фотоны» фотографировали необычные облачные образования, на протяжении своей бессменной вахты регулярно сообщали бортовые метеосводки.

**ФОТОН-2.** Циклон вчера в третий раз наблюдали в 16 ч. Прошли как раз над его горловиной. «Глаз» его имеет в диаметре 25 км... Мы идем в гравитационной стабилизации. Земля в ВШК (*визир космонавта*) занимает 40%. Циклон на фоне Земли.

**ЗАРЯ.** Красавец, говоришь?

**ФОТОН-2.** Очень красив. Сегодня четвертый день его наблюдаем.

**ФОТОН-1.** Наводнение в Индии. Все реки вздулись, стали коричневыми, широкими. Земная поверхность смотрится, как водная гладь, как океан! Синоптики ничего не передавали?

**ЗАРЯ.** Группа анализа подтверждает — наводнение.

**ФОТОН-2.** Сейчас там как раз сезон дождей.

**ФОТОН-1.** Циклон огромный стоит, S-образный. Вы им, как колпаком, прикрыты... Устойчивый, с двойным заворотом. Такие бывают только в океане. Над сушей мы редко их видели.

Еще одно интересное явление наблюдаем и часто любимся им. Когда летим над океаном, под облаками бывают цветные всполохи. Сначала ровное огненное пламя, потом в течение полутора секунд проходят все цвета радуги и исчезают. При низких углах Солнца.

**ЗАРЯ.** Вы смотрите в направлении к Солнцу?

**ФОТОН-2.** Наоборот, от Солнца.

**ФОТОН-1.** Солнце освещает пространство между облачностью и поверхностью океана. Развитие идет по вертикали,

**ФОТОН-2.** Получается типа мгновенной радуги. Начинается с красных тонов, поэтому воспринимается как взрыв. На восходах и заходах на слое зодиакального света вдруг возникают то синие, то фиолетовые лучи. Мы предполагаем, что это просвечиваются облака, находящиеся за горизонтом.

**ЗАРЯ.** У нас просьба рисовать картинки, типа эскизов.

**ФОТОН-1.** А у нас на борту художник объявился. Рисует и рисует.

Ряд рисунков «Фотонов» спускался на Землю в багаже экспедиций посещения. Но «картинная галерея» «Салюта-6» непрерывно пополнялась.

**ЗАРЯ.** «Фотоны», ото всех вам огромная признательность за ваш великолепный прогноз погоды. Сначала даже не

верилось. Поутру был дождичек, а после обеда совершенно ясное небо: миллион на миллион.

**ФОТОН-1.** Нам сверху видно все.

## Для дела и для души

**ФОТОН-1.** Лук растет хорошо. Употребляем. Правда, кончики стали желтеть почему-то. Может, воды ему мало?

**ЗАРЯ.** А вкусный лук?

**ФОТОН-1.** Нормальный. Лук, как лук.

**ФОТОН-2.** Ох, малосолевого огурца бы.

В сеансах связи космонавты уточняли, что им нравится из бортового рациона. Разговор этот не был беспредметным, потому что к старту готовился грузовой корабль.

«Прогресс-3» стартовал 8 августа. В числе его грузов на борт прибыли и продуктовые заказы космонавтов.

«Фотоны» вспоминали о своем полете.

**КОВАЛЕНОК.** У нас на борту работала система регенерации воды или водного конденсата. Но блок сепарации и конденсации выработал свой ресурс. «Прогресс» нам доставил новый, и мы смонтировали его. Пить ежедневно горячие чай, кофе, подогретое молоко — очень важно в длительных полетах.

Питание в полете — очень важная и сложная вещь. Если на 140 суток взять с собой продукты, то это огромный вес. Кроме того, одно дело — свежие продукты, другое — годичной давности. Даже если они длительного хранения, но однообразные, то приедаются.

Есть еще и психологический момент. Очень важно иногда подыграть, проникнуться состоянием напарника.

**ИВАННЕНКОВ.** Я открою теперь секрет. Командиру сначала не нравились сублиматы. А я мог их есть. Но думаю, если я буду есть, а он нет — нехорошо получится. Он станет думать, что хуже себя чувствует или еще что. И потому я тоже ругал сублиматы. Это было проявлением заботы, внимания, необходимых на совместном пути.

**КОВАЛЕНОК.** С полетами «Прогрессов» мы почувствовали поддержку. Они как челнок, осуществляли постоянную связь с Землей. Мы что-то отправляем с экспедицией посещения и получаем ответы на грузовике.

Приходит «Прогресс» и привозит письма, газеты, гитару. У Саши глаза так и засверкали. Теперь будем слушать не только магнитофонную музыку, но и свои песни. Когда человек поет — это здорово.

Вообще от грузовиков ждали что-то «живое». Они привозили частицу души товарищей, друзей-коллег по работе, родных, детские письма с рисунками.

Космонавт В. Рюмин — дублер «Фотона-2» взял операцию «гитара» под свой контроль. Он попросил мастеров Московской экспериментальной фабрики музыкальных инструментов выполнить внеочередной небывалый заказ — изготовить шестиструнную гитару для космоса.

На верхней деке под слоем лака мастер оставил надпись:

«В минуты отдыха в кабине корабля гитара прозвучит...».

**ИВАНЧЕНКОВ.** Разгружаем грузовой корабль, и вдруг на одном из контейнеров надпись: «Гитара обыкновенная». И действительно, гитара, в хорошей упаковке, очень бережно укутана, защищена от перегрузок, от вибраций. Хорошие слова на гитаре написаны.

Я не могу себя причислить к людям, которые с гитарой на «ты». Играл в туристских походах, для друзей, просто для настроения иногда. И нужно сказать, она свое дело сделала — служила нам хорошо. Пели дуэтом или даже квартетом. Сергей и Татьяна Никитины выходили на связь и вместе с нами пели.

**КОВАЛЕНОК.** Мы шутили над собой. Когда Аркадий Райкин вышел на связь, я ему говорю: «Мы с вами вроде коллеги. Вы ставите интермедии на сцене, а мы проводим телерепортажи с борта. Наши телерепортажи иногда, может быть, выглядят со стороны, как интермедии.» Саша стеснялся публично выступать, но Татьяна Никитина очень настойчиво попросила. Смотрю, он согласился, не стал возражать. Я рванул за гитарой. Прилетел, буквально, за полсекунды. Схватил гитару, принес. Однако, сложно оказалось играть в невесомости.

**ИВАНЧЕНКОВ.** В космосе, когда трогаешь струны, возникает ответная реакция, и гитара всплывает. Это надо учитывать. Нужна своеобразная космическая техника. Все это нетрудно, конечно. Со временем можно привыкнуть.

**ФОТОН-1.** В числе грузов душевных получил с «Прогрессом» томик стихов на белорусском языке. Приятно, что поэт — Василь Зыренок — мой земляк. Наши деревни рядом стоят. В один и тот же лес за грибами ходили. Очень приятный сюрприз. Журнал получили. В нем «Малая земля» Леонида Ильича Брежнева.

Читаем.

У нас тут целая библиотека. Все сводится к тому, что на орбите складывается довольно-таки нормальная жизнь. И шахматы есть, и гитара, и библиотека. Лет десять назад подобное разве в фантастических произведениях описывалось.

В переговорах «Фотоны» не раз благодарили Землю, специалистов Центра управления:

— ...Летаете вместе с нами, но мысленно. И так обсчитываете виток за витком, что, получая радиограмму, видишь, как

разумно составлено. И переход от одного вида деятельности к другому очень продуманный.

Оценка деятельности экипажа, ежесуточно выставяемая Землей, была по-прежнему высокой. Во многом этому способствовала и слаженность экипажа.

Рассказывает врач экипажа Р. В. Дьяконов.

«В различных группах людей всегда обнаруживается явный лидер-. Он виден всем всегда, в любой обстановке. О нем чаще вспоминают, в его отсутствие ссылаются на его пример, цитируют. Но иногда обнаруживается и другой тип лидера, не броский, не так часто обращающий на себя внимание. Но потребность общения с таким человеком существует всегда. К нему идут и с бедой, и с радостью, за советом, и просто побыть с ним рядом.

«Таймыры» были очень рады, когда на связь с ними выходил Саша Иванченков. Его расспрашивали обо всем, и он обо всем говорил, подбадривал, успокаивал. Доброжелательное отношение к окружающим, постоянная готовность прийти на помощь, мягкость в обращении — притягивают к нему людей. С Сашей каждый, кто его знает, с большой радостью согласился бы выполнить космический полет любой сложности и продолжительности. В психологической характеристике Александра Иванченкова есть такие строки: «...Прост и естественен в поведении. Отсутствие демонстративности при жесткой системе волевого самоконтроля и критического настроения к своим возможностям обеспечивает стабильные формы реагирования и поведенческой самоактуализации. Эмоционально чуток и эмпатичен, т. е. способен к глубокому эмоциональному сопереживанию с партнером...».

Взаимное понимание, способность сопереживания, позволили Коваленку и Иванченкову выполнить труднейшую космическую программу. Используя опыт комсомольской работы, выступлений перед большой аудиторией, Владимир брал в свои руки инициативу при проведении телевизионных репортажей с борта станции, тактично и мягко вводил выступление Александра в общий сюжет передачи. Необходимо отметить, что весь полет прошел на достаточно ровном эмоциональном фоне, несмотря на очень сложные элементы программы: стыковки с кораблями международных экипажей, осуществление выхода в открытый космос, работу с грузовыми кораблями и многое другое».

### «Горчичные» облака

ФОТОН-1. В течение двух витков в районе Фолклендских островов у оконечности Южной Америки наблюдали мощнейшие серебристые облака.

Они, как вал, наступали на нас. По мере того, как мы над ними пролетали, меняли окраску: от белых до коричневых. Сделали

две серии снимков. Такие за 70 суток впервые увидели. Просьба разрешить нам использовать всю спектральную аппаратуру.

ФОТОН-2. Когда мы приближаемся к ним, они приобретают коричневатого-горчичный цвет. И самое удивительное: мы их днем видим. Обычно где-нибудь на рассвете.

Продолжительность полета родила новое качество — возможность наблюдения необычных, редких явлений.

Во время сильной магнитной бури Иванченков и Коваленок на нескольких витках подряд наблюдали очень яркое и динамичное полярное сияние. Овал полярных сияний расширился настолько, что наблюдения можно было начинать с географической широты 35°.

Вот выдержка из дневника Иванченкова, описывающего это сияние. «На видимом горизонте бушевало багровое пламя. Огромные столбы полярного сияния рвались в поднебесье, таяли в нем, переливались всеми цветами радуги. Впрочем, кое-какое упорядочение красок, конечно, было. Самый нижний начальный слой

сияния в своем основании был желтовато-бурый с переходом в малиновый. Далее резкий переход к беловато-желтому цвету, который, в свою очередь, менялся на зеленоватый с желтизной. Отдельные выбросы сияния, своеобразные столбы, превышали по высоте четыре толщины первого эмиссионного слоя и с течением времени меняли свои цвета от зеленоватого с желтизной до багрово-красного. Прилегающие области, подобно зареву от огня, начинали светиться этим же цветом. Получалась целая область красного свечения, переходящего в черный цвет космоса. Вскоре сияние уже было под нами. Изменение цвета, формы столбов, гирлянд, было динамичным, интенсивным, и чем-то напоминало цветомузыку. Мы явственно и отчетливо увидели впервые, что летели не над, а в самом сиянии. Один из мощных столбов свечения серебристо-желтого цвета прошел, как показалось, в нескольких метрах от станции и, осветив крылья солнечных батарей, ушел как бы в бесконечность над нами (мы были в гравитационной ориентации). Динамичность этой красочной картины усиливалась интенсивным мерцанием отдельных областей, как бы клочков сияния в виде кучевой облачности, проходящих под станцией. Явление было столь необычно, что с ним не могло сравниться ни одно из полярных сияний, наблюдаемых нами за весь полет.

К вечеру магнитная буря явно стала затихать. Венец первого эмиссионного слоя приобрел довольно яркий зеленоватый цвет (вместо обычного пепельного), линия раздела видимого горизонта и первого эмиссионного слоя практически исчезла. Было ощущение, что вся земная атмосфера светится. Даже при отсутствии Луны можно было через иллюминатор наблюдать бег облачности.

На следующий день сияние практически исчезло. На горизонте в Северном и Южном полушариях можно было наблюдать только узкую размытую туманность обычного полярного сияния желтовато-зеленых оттенков».

В отличие от яркого полярного сияния, наблюдавшегося во время первой экспедиции, экипаж второй экспедиции наблюдал, очевидно, мощное сияние, возбуждаемое более жесткими электронами (до 50—100 кэВ). Нижний красный край сияния указывает на интенсивное излучение второй положительной системы полос молекулярного азота и ее преобладание над излучением зеленой кислородной линии. Это происходит в низких сияниях, когда высота нижнего края ниже 80 км.

Вместе с тем багровый цвет верхушек и групп лучей говорит о вторжении в атмосферу интенсивных потоков мягких электронов и об интенсивном разогреве окружающей ионосферой плазмы, вызывающей преимущественное возбуждение красной кислородной линии.

Наблюдатели на поверхности Земли в это время должны были видеть самую яркую, динамичную и красивую форму полярного сияния — корону. Увеличение яркости первого эмиссионного слоя после окончания вспышки сияний обусловлено усилением интенсивности зеленой линии в излучении верхней атмосферы.

Кроме ярких эстетических впечатлений такой пролет внутри полярного сияния может дать много сведений о тонкой структуре отдельных форм сияния, диаметрах и мерцании лучей и расстояниях между ними, степени их однородности, наличии в них отдельных струек, изменениях цвета, т. е. о характере взаимодействия вторгающихся частиц с верхней атмосферой Земли. Вместе с тем, регулярные наблюдения из космоса динамики развития обычных сияний могут внести новый и существенный вклад «в понимание процессов, происходящих в магнитосфере Земли, к которым приковано в настоящее время внимание специалистов-геофизиков».

## **Земля готовится, станция готовится**

Закончив программу совместного полета, «Прогресс-3» освободил причал станции. Планировалась стыковка очередного транспортного корабля, на этот раз с экипажем, в составе которого космонавтом-исследователем был гражданин Германской Демократической Республики. Два экипажа — основной и дублирующий — закончили подготовку к полету.

Рассказывает космонавт А. А. Леонов.

«Участие в разработке программы полета и бортовой документации, изучение их разделов на теоретических занятиях, проводимых перед каждой тренировкой, и применение полученных знаний в ходе тренировок сводило разносторонние знания, навыки и умения, приобретенные экипажем в процессе тренировок на специализированных тренажерах и стендах, в единую систему, которая является основой для выполнения программы полета.

Для выработки навыков операторской деятельности в космическом полете используется самолет как динамический тренажер. Это позволяет формировать широкий спектр профессиональных качеств:

простой и сложный пилотаж подготавливают организм к перенесению больших и длительных перегрузок, отрабатывают внимание при наблюдении за показаниями приборов в условиях дефицита времени;

полеты строем отрабатывают умение определять взаимное положение летательных аппаратов при сближении и расхождении;

маршрутные полеты совершенствуют навыки ориентации на местности;

полеты для тренировок по астронавигации на специально оборудованных самолетах помогают изучить звездное небо;

полеты с имитацией невесомости на летающих лабораториях не только подготавливают организм космонавта к невесомости, но и помогают отработать профессиональные навыки выполнения наиболее важных космических операций.

Теоретические занятия сочетаются с практическими работами на реальной бортовой научной аппаратуре, с ведением визуальных наблюдений характерных природных образований с борта самолета-лаборатории, ознакомлением с методами и средствами ведения астрономических наблюдений в наземных обсерваториях.

Кандидаты в космонавты из ГДР были тепло встречены коллективом Звездного городка. Их отличали любознательность, самодисциплина и высокий дух интернационального долга.

Опытные командиры помогли своим космонавтам-исследователям освоить сложную космическую технику в сравнительно короткие сроки, хотя порой Зигмунд Йен говорил: «Мне не верится, что все это я смогу осилить».

Венцом всей подготовки становится предстартовая подготовка на космодроме и космический полет. Предстартовая подготовка предусматривает контрольный осмотр и приемку корабля и его оборудования, окончательное оформление бортовой документации, медицинское обследование космонавтов, утверждение Государственной комиссией основного и дублирующего экипажей. За несколько дней до старта как бы подводится итог всей напряженной работе экипажа. Важен и эмоциональный настрой на полет. Тут уместны и хорошая шутка, и напутственные теплые слова.

Эстафета, которую первым в мире пронес над планетой Юрий Алексеевич Гагарин, теперь уже подхвачена международными экипажами.

Дорога в космос — дорога мужества,  
И проложил ее Гагарин Юра.  
Теперь космонавты стран содружества  
По ней стартуют с Байконура.  
И путь тот отмечен славными вехами —  
Врываемся в космос — входим весомо.  
Легенду ставшее слово «Поехали!»  
На братских наречьях звучит с космодрома.

Такие стихи были помещены в стартовом выпуске стенгазеты «Апогей».

Старт «Союза-31» был назначен на 26 августа. Баллистики рассчитали маневры, которые должны были сформировать орбиту станции, необходимую для сближения. Один из этих маневров был проведен двигателем станции, а второй — двигателем корабля «Прогресс-3». По расчетам маневров больше не должно было потребоваться. Однако накануне старта выяснилось, что фазовый угол (угловое расстояние между станцией и кораблем в момент выведения его на орбиту) превысил заданные границы.

Комментируя это, баллистик В. П. Гаврилов рассказал: «Причиной этого оказалась «нечистая сила». Что это такое? В ходе полета, прежде всего, во время проведения научных экспериментов станция совершает множество разворотов вокруг своего центра масс. Эти развороты осуществляются специальными двигателями малой тяги. Если бы они создавали моменты парюю сил, то не оказывали воздействия на центр масс. Но двигатели малой тяги не всегда работают парами. Поэтому при своей работе они создают не только момент вокруг центра масс, но и непрогнозируемую силу, изменяющую скорость — «нечистую силу».

«Нечистая сила» причиняет баллистикам много хлопот, постоянно деформируя орбиту станции и требуя ее уточнения. Перед такими ответственными операциями, как старт корабля, баллистики учитывают ее влияние. Однако полностью сделать это удастся не всегда. Перед стартом «Союза-31» экипаж выполнял множество разворотов комплекса, что и привело к необходимости дополнительной коррекции орбиты.»

### **Стартует третий международный**

26 августа на встречу со станцией отправился новый пилотируемый корабль «Союз-31». Вместе с Валерием Быковским — пятым космонавтом планеты — в космос стартовал девяностый, гражданин Германской Демократической Республики Зигмунд Йен.

Через несколько витков корабль прошел над территорией ГДР. Он пересек ее за 49 с. Снизу светили огни городов, но сам «Союз» тогда не был виден с Земли. Наблюдать космический комплекс «Салют-6» — «Союз-29» — «Союз-31» жители Германской Демократической Республики могли примерно через сутки, сразу же после стыковки.

Наблюдение космических аппаратов невооруженным глазом с Земли возможно только при особых условиях. Прежде всего, необходимо чистое небо. Но этого мало: наблюдать можно только с ночной стороны Земли, когда космический аппарат все-таки еще освещен заходящим или восходящим Солнцем.

По первоначальным расчетам стыковка со станцией приходилась на орбитальную границу света и тени. Ее пришлось «передвинуть» дальше в ночь, чтобы глаза космонавтов приспособились к ночному наблюдению.

Стыковка, встреча, поздравления... началась совместная работа.

Прежде всего командир вдвое возросшего экипажа В. В. Коваленок попросил дополнить намеченную программу. Уникальные «горчичные» серебристые облака, обнаруженные «Фотонами» перед самым прибытием «Ястребов», не давали им покоя. И «Фотон» не оставил мысли о более тщательном знакомстве с этим редким явлением с помощью бортовой аппаратуры. «У вас же очень плотная программа» — возразила Земля. «Мы обязуемся выполнить съемки сверх плана» — заверил Коваленок.

А программа исследований действительно была очень насыщенной.

В печах «Сплав» и «Кристалл» начались космические плавки, выращивание монокристаллов, варка необычного стекла. Эти опыты, подготовленные специалистами СССР и ГДР, были названы «Беролина». Так в старину называли Берлин.

Широка программа медицинских исследований. В эксперименте «Аудио» с помощью прибора «Эльба», разработанного немцами специалистами, определялся порог слышимости. В наушнике непрерывно нарастал звук. Фиксировалось его появление. Измерения проводились в разных звуковых диапазонах, а результаты изображались космонавтами в виде характерной кривой — аудиограммы.

В эксперименте «Время» определялось субъективное ощущение времени в полете. Космонавты, включая и выключая электронный секундомер, засекали заданные временные интервалы.

О психо-эмоциональном состоянии судили по эксперименту «Речь». Время от времени по запросу Земли космонавт-исследователь Зигмунд Йен называл свой позывной и произносил число 226. И этого было достаточно, чтобы судить о его эмоциональном состоянии.

В биологических экспериментах исследовались размножение бактерий в специальной питательной среде, метаболизм — обмен веществ различных микроорганизмов, способность микробов соединяться с полимерной средой.

Трудно перечислить весь спектр запланированных экспериментов. Их многообразие вытекало из богатой практики советской космической науки и немало опыта ученых ГДР. Успешно участвует Германская Демократическая Республика в программе «Интеркосмос». Основные направления ее исследований — космическая физика, метеорология, связь, биология и медицина, дистанционное зондирование Земли. ГДР участвовала в оснащении приборами 10 спутников серии «Интеркосмос», начиная со спутника «Интеркосмос-1». В общей сложности свыше сорока космических объектов было оснащено приборами ГДР.

Значительная часть программы международного экипажа была посвящена фотосъемке территорий братских стран. Высокие достоинства многозональной фотосистемы МКФ-6 были доказаны еще в полете «Союза-22» И тогда «Ястреб-1» возглавлял экипаж космического корабля, выполнявшего многозональное зондирование Земли. На «Салюте-6» установлена усовершенствованная система МКФ-6М. Синтезированные цветные изображения, полученные после наземной обработки фотоснимков, предполагалось использовать во многих отраслях народного хозяйства.

«Ястребы» привезли «Фотонам» новое оборудование, пленки, продукты питания, подарки, почту.

— Мы с удовольствием читаем,— сказал в сеансе связи Владимир Коваленок.— Приятно получить письма от родных, друзей, знакомых. И столько газет...

— Нет приятней вести,— добавил Александр Иванченков,— «Союз» с «Салютом» — вместе,

На борт станции доставлены памятные медали, миниатюрные печатные издания, изделие из мейсенского фарфора, изображающее совместный космический полет, почтовые конверты, которые отправятся с орбиты в музеи наших стран.

Находился на станции и еще один «член экипажа» — «песочный человечек». В полетах международных экипажей возникла традиция: брать с собой куклу — национальный персонаж. Так на орбите побывали Швейк, пан Твардовский, а теперь непременный участник детских телевизионных передач ГДР — «песочный человечек».

— Как работает Зигмунд? — интересовалась Земля.

— С большим подъемом,— ответил командир объединенного экипажа.— Думаю, если не останавливать, он будет непрерывно работать.

— Мы не мешаем друг другу. Помогаем проводить эксперименты,— рассказывал с орбиты В. Ф. Быковский.

— Какими вы нашли «Фотонов»? — поинтересовалась Земля.

— Наши друзья не изменились. Они такие же веселые, жизнерадостные, виртуозно работают на станции, летают в невесомости, как метеоры, правда, управляемые.

— Приняли нас сердечно,— добавил З. Йен,— помогли мне сделать первые шаги в невесомости. Я был рад, что мне доверили передать Володе и Саше письма из дома. Надо было видеть их счастливые лица. Настроение у всех отличное. Я уже привык к невесомости. Сейчас ощущаю

какое-то состояние свободы, такое радостное, что его трудно описать. Космонавт-исследователь не раз рассказывал в сеансах связи, как непередаваемо прекрасна планета. ЯСТРЕБ-2. Земля такая красивая, что трудно передать. Я «открыл», что она круглая. Вы это знаете из учебников, а мы видим своими глазами. Невозможно оторваться от иллюминатора, но приходится — работы на борту много. ФОТОН-1. Мы сейчас с Йеном находимся в переходном отсеке и ведем наблюдения. Через несколько секунд мы пройдем Атлантику и выйдем на Европу. Зигмунду будет интересно посмотреть на свою Родину.

ЗАРЯ. Там еще светло будет. ЯСТРЕБ-2. Просто невероятно, что минут 20 тому назад летели над Южной Америкой, а сейчас приближаемся к Европе. Под нами облачность и все-таки видно побережье Португалии, Испанию.



ФОТОН-1. Сейчас впереди будет ГДР.  
ЯСТРЕБ-2. Вижу, да. Над территорией Испании, Франции четко виден инверсионный след самолета. С нетерпением жду пролета над своей Родиной — ГДР.

ФОТОН-2. Намного интереснее проводить визуальные наблюдения таким составом экипажа. Мы сразу просматриваем все направления из четырех иллюминаторов. То, что не успевает посмотреть один, второй дополняет. Потом садимся, сравниваем все, обрабатываем, получается очень стройная картина. Настроение экипажа было прекрасное. — Мы разными путями пришли к одному

выводу, — шутили космонавты, — Земля состоит из пяти кусков, плавающих в воде. И еще открыли один закон: космос — это, где никто не живет, кроме космонавтов, Опыт космической медицины сказался и в преодолении переходного периода. ФОТОН-1. «Ястребы», как и мы сами, очень четко перешли к работе без всякой адаптации. У них совершенно нормальный внешний вид. На лицах нет одутловатости. ЯСТРЕБ-2. Я подтверждаю, что все подготовительные мероприятия, которые проводят медики, оправдываются и дают положительный результат. ЯСТРЕБ-1. Мы чувствуем себя прекрасно. ФОТОН-1. К нам не «Ястребы», а орлы прилетели.

«Ястребы» выполнили большой объем работ. Кроме фотографирования территории братских стран и океана они вели съемку облачного покрова, в том числе уникального скопления облаков в районе Южного полюса.

В обеспечении программы работ, как всегда, участвовали многие специалисты. Метеорологи предсказывали состояние облачного покрова по трассе полета.

Для прогноза количества облаков над тем или иным районом на сутки — трое вперед синоптику необходимо переработать массу информации. Надо принимать в расчет и ориентацию воздушного потока относительно неровностей рельефа, и движение зон низкого и высокого давления и фронтов между разнородными воздушными массами, и количество влаги в воздухе, и величину возможного охлаждения или нагревания при вертикальных перемещениях воздуха. Синоптики Гидрометцентра СССР в целом справлялись со всеми этими сложностями, что обеспечило успешное выполнение космонавтами задач по фотографированию территории СССР и других социалистических стран.

7 дней работал дружный коллектив «Фотонов» и «Ястребов». И снова проводы. Эта экспедиция посещения была последней для «Фотонов».

Собираясь в обратную дорогу, «Ястребы» уложили около сотни приборов, капсул, кассет, пленок. Закончили укладываться в два часа ночи. А утром после совместного завтрака ушли в корабль «Фотонов», на котором и вернулись на Землю.

8 подготовке спуска в числе других служб опять-таки принимали участие специалисты-синоптики.

За три дня до возвращения на Землю «Союза-29» потребовались сведения о предполагаемой погоде в районе посадки. Гидрометцентр и его представители в ЦУПе немедленно приступили к подготовке специализированного прогноза погоды по этому району. Для конкретного района существующие ныне способы расчета позволяют с достаточной степенью уверенности прогнозировать распределение атмосферного давления на уровне моря и средней температуры нижнего пятикилометрового слоя воздуха не более, чем на 36 ч. Несколько лучше обстоит дело с прогнозом давления и ветра на пятикилометровой высоте. Здесь заблаговременно более или менее надежного прогноза приближается к 72 ч. Но как распределится давление на уровне моря через трое суток? Ведь от этого зависит погода. Скажем, если давление в заданном районе окажется ниже, чем на окружающей территории, то наиболее вероятна пасмурная погода с осадками и ухудшенной видимостью. Если давление в этом районе будет резко изменяться на небольшом расстоянии — жди сильного ветра. Направление же ветра и в определенной степени температура воздуха у земной поверхности будут зависеть от взаимного расположения зон высокого и низкого давления.

Последние по времени карты фактической погоды показывали, что район посадки занят очень теплым воздухом в условиях несколько повышенного, без больших перепадов, давления. Карты будущих полей давления указывали, что

синоптические объекты, изображенные на них, перемещаются на восток-юго-восток. Таким образом, было определено, что на третьи сутки над районом посадки на пятикилометровой высоте установятся северо-западные ветры, разделяющие ложбину низкого давления, которая будет расположена восточнее района посадки, и гребень высокого давления, который будет находиться западнее этого района. Аналогичная структура поля давления обнаруживалась и на фактической карте высотного барического поля над Европейской частью СССР. У земной поверхности указанной структуре высотного поля соответствовала область высокого атмосферного давления — антициклон. Сопоставляя высотные и приземные прогностические карты на 12, 24 и 36 ч, пришли к заключению, что такое соответствие сохранится и на более продолжительный срок, до двух-трех суток. Анализ карт давления показал, что район посадки окажется к тому времени в восточной части антициклона. Предполагаемое развитие процессов в нижней тропосфере согласуется с развитием процессов у Земли. Антициклон над Европейской территорией СССР сформировался недавно и будет существовать не менее двух-трех дней. Расчеты показали, что условий для его усиления не было. Следовательно, больших перепадов давления, а значит и сильного ветра в районе посадки быть не должно. Осадки в антициклонах маловероятны. Жары не будет, так как восточная периферия антициклона — обычно самая прохладная его часть.

Исходя из этих соображений, после проведения всех необходимых расчетов был сформулирован следующий прогноз погоды на третьи сутки по району посадки: облачность 3—6 баллов слоисто-кучевая и кучевая, высотой 600—1000 м, без осадков. Видимость более 10 км. Ветер северный 5—10 м/с. Температура воздуха -4—15—20° С.

Следует заметить, что одним из самых нежелательных условий при посадке спускаемого аппарата с космонавтами на борту является сильный ветер, дующий со скоростью 15 м/с и более. При таком ветре приземление аппарата происходит по более пологой траектории, что в какой-то степени снижает эффективность двигателей мягкой посадки. Спускаемый аппарат может приземлиться не на днище, а на бок, и даже «кувыркнуться», что весьма нежелательно для экипажа.

По мере приближения срока посадки прогноз следовало постоянно уточнять. Поэтому в последующие дни, получая свежие синоптические карты всех видов, производили необходимые расчеты. Они подтверждали, что первоначальный прогноз правилен. В результате в протокол комиссии, обсуждающей вопросы посадки, включили пункт: «По докладу представителя Гидрометцентра СССР метеорологические условия в районе посадки ожидаются благоприятными».

Информация от ближайших к точке приземления метеостанций шла регулярно и без задержек. Судя по этим донесениям, облачность, видимость, скорость ветра в районе посадки — в пределах градаций прогноза. Вертолет поисково-спасательной службы передал фактическую погоду из пункта предполагаемой посадки. Она совпала с предусмотренной прогнозом. И все же «гора свалилась с плеч» только после того, как поисковики передали, что спускаемый аппарат приземлился как положено и космонавты — в полном здравии.

По традиции космонавты расписались мелом на обгоревшей обшивке спускаемого аппарата, а Зигмунд Йен кроме автографа написал: „Herzlichen Dank“ (Сердечное спасибо).

Земля их встречала хлебом-солью щедрого казахстанского урожая. А впереди были встречи на Байконуре, в Москве, Берлине.

Пролетая над городом Джезказган — местом приземления «Ястребов» — Владимир Коваленок и Александр Иванченков послали им поздравления. Затем принялись за подготовку следующего этапа работ.

## Визу Землю

После полета «Ястребов» Коваленку и Иванченкову дали краткосрочный отпуск — три дня отдыха. Космонавты занимались любимыми делами: наблюдали и фотографировали Землю, сообщали метеопрогнозы.

У них накопилась масса уникальных наблюдений.

ФОТОН-2. Были всякие единицы измерений.

В старину сажени, локти. Потом появились дюймы, метры. А сейчас из космоса мы пытаемся в длинах Исык-Куля мерить.

ЗАРЯ. Можно, наверно, и Памирами.

ФОТОН-2. Он стоит одиноко в стороне от Гималаев. За ним пустыня Такла-Макан. Но улетаешь от него на полторы тысячи километров и все еще видишь сверкающий пик Коммунизма.

ФОТОН-1. Мы всегда ждем такой трассы, чтобы лететь над своей территорией.

Последнее время ведем в основном визуальные наблюдения Западной Сибири. Этот край хранит несметные богатства: газ, лес, цветные металлы.

ФОТОН-2. Летишь над огромными сибирскими просторами и поражаешься масштабом этой территории, неисчислимым богатствам, которые чувствуются и в ландшафте, и в характерных особенностях поверхности: в гигантских разломах, кольцевых структурах. Сейчас под нами в лунной подсветке Байкал. И при Луне можно различить очертания этого гигантского озера — жемчужины с неисчислимыми запасами пресной кристально чистой воды. Это тоже богатство нашей Родины.

ФОТОН-1. Вечером интересно смотреть. Днем за ландшафтом не видно новых поселков, городов. Мы рассматривали

трассу БАМа и пришли к выводу, что в вечернее время ее удобнее наблюдать.

ФОТОН-2. Представляете: точки электрического света в бескрайней тайге пунктиром указывают контур строящейся магистрали. Будут новые полеты, и по новым светящимся точкам космонавты увидят новые города. Человек начал уверенно осваивать этот край.

ЗАРЯ. У вас скоро рассвет. К морю выходите.

ФОТОН-2. Мне из всех уголков Земли больше всего Тибет нравится. Совершенно ни на что не похож. Прежде всего, цвета. Большая высота там чувствуется.

Совершенно выжженное плоскогорье кирпичного цвета. И множество озер. Вода, как аквамарин, много снежных вершин, ледников. Снег кристально чистый ... Сейчас долину Ганга прошли. Были затяжные дожди, и Ганг разлился. При впадении в Бискайский залив такие же колоссальные выносы, как у Амазонки.

ФОТОН-1. Антарктиду мы называем «К себе манящей». Летаешь и постоянно в ее сторону смотришь, но она недоступно далеко. Южная Америка — красивая, вся гамма красок. Северная Америка — скучная, настолько обработана, что скучно на нее смотреть. Африка — оранжевая. Европа — безусловно, важная. Азия — разнообразная, здесь буквально все есть, Австралия — плоская.

При проведении исследований природной среды с борта станции космонавты руководствовались бортовыми журналами визуальных наблюдений, разработанными в Государственном научно-исследовательском и производственном центре «Природа» с учетом предложений различных отраслевых и научных организаций страны.

Наряду с бортовыми журналами космонавты использовали также альбомы цветности, которые предназначались для исследования реальных цветов различных природных объектов. Таких альбомов было два. На 20 цветов для изучения оттенков морских акваторий и на 192 — для выявления реальных цветовых характеристик самых разнообразных природных образований.

Визуальные наблюдения космонавты проводили через бортовые иллюминаторы станции. В некоторых случаях они пользовались биноклями. Наблюдения фиксировались на различные типы фотопленок. При этом съемки проводились двумя ручными фотокамерами. Одна из них (формат кадра 55x55 мм) имела два сменных объектива с фокусными расстояниями 80 и 150 мм. Этой камерой космонавты снимали в основном на цветную обратимую фотопленку. Вторая камера (формат кадра 60x60 мм) имела три сменных объектива с фокусными расстояниями 50, 80 и 180 мм. Съемка проводилась на цветные и черно-белые пленки. При этом использовались светофильтры. В некоторых случаях с целью документирования наблюдаемых природных явлений космонавты пользовались стационарной широкоформатной камерой КАТЭ-140, которая включалась либо для съемки одиночными кадрами, либо маршрутами, если наблюдался объект большей протяженности.

Иногда космонавты делали зарисовки в бортовом журнале.

Даже в хорошо изученных районах наблюдение и фотографирование из космоса позволяют получить новые данные о крупных геологических структурах и глубинном строении территорий, закрытых чехлом поверхностных отложений.

А. Иванченков с бортовой навигационной картой



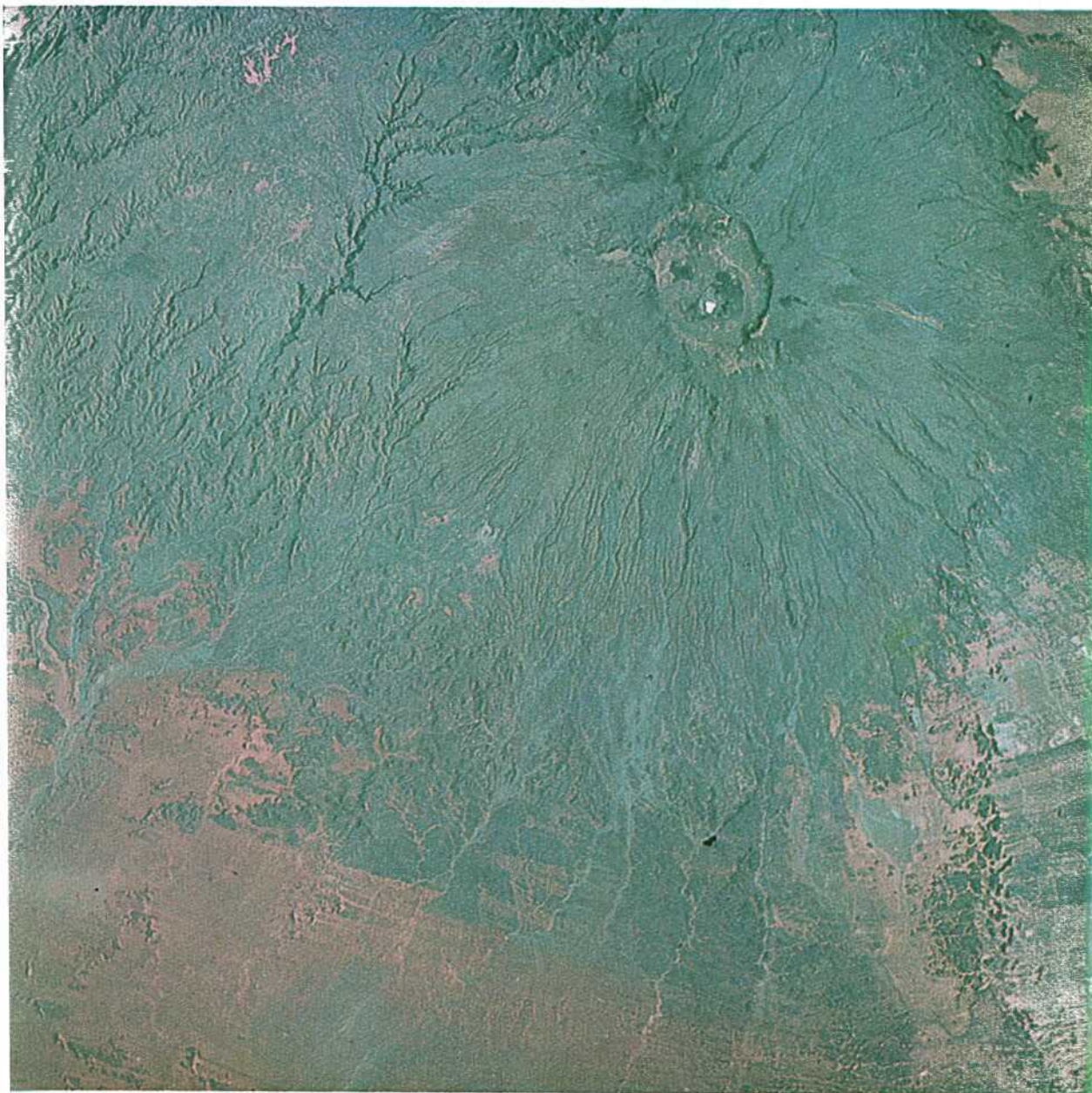
Южная Америка. Патагонские Анды — с орбиты одновременно видны десятки ледников



«Сквозь полярное сияние» —  
картина А. Иванченкова и  
С. Иванова



Так выглядит африканский  
вулкан Эми-Кусси из космоса



**В. Быковский и космонавт ГДР З. Йен с фотоаппаратурой, изготовленной в Германской Демократической Республике**

**Все готово для проведения бортовой пресс-конференции. Космонавты В. Быковский, В. Коваленок, З. Йен, А. Иваненков с памятными предметами — символами полета**



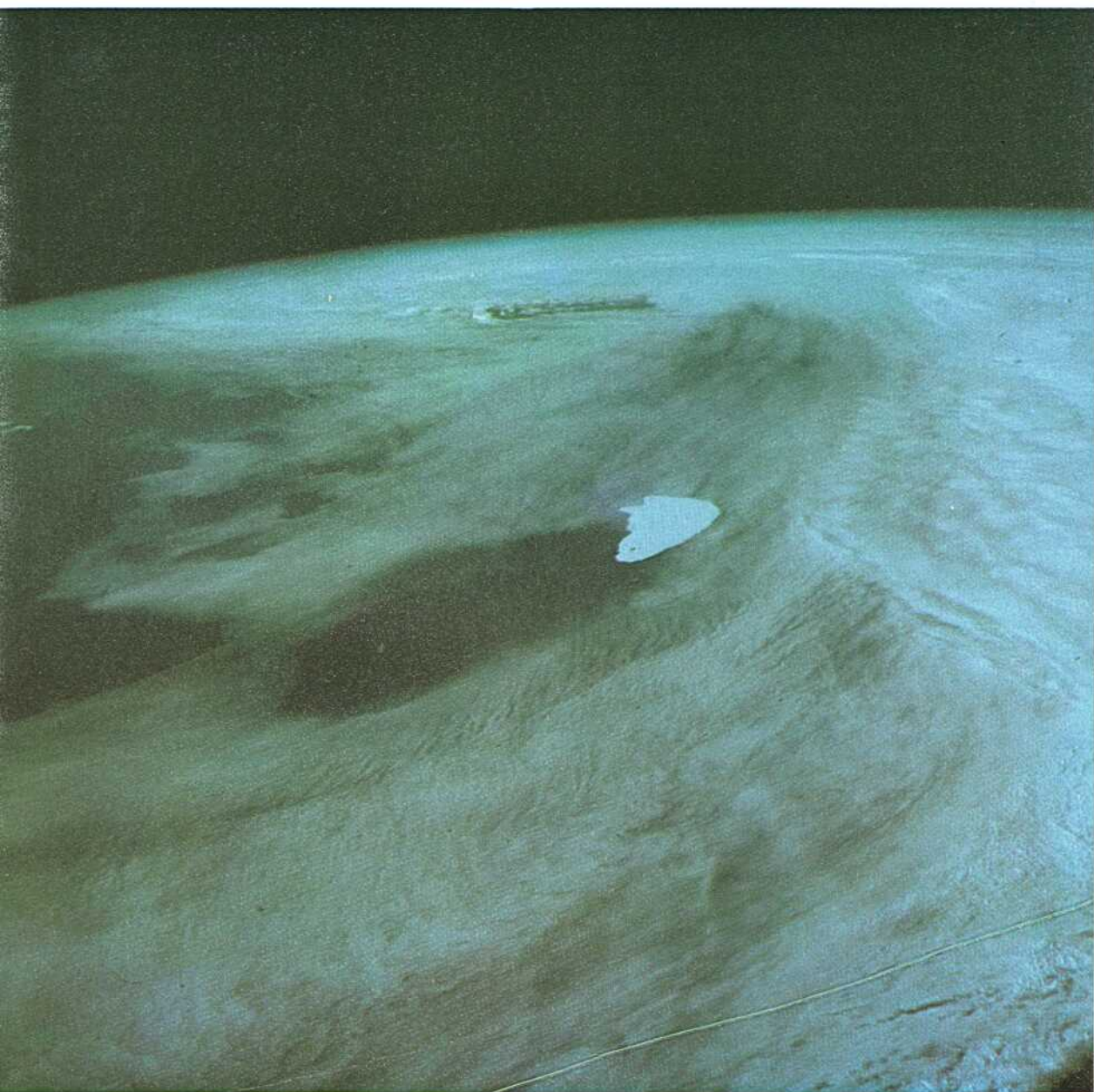


Горы Атлас в Северной  
Африке — любопытное место  
для геологов

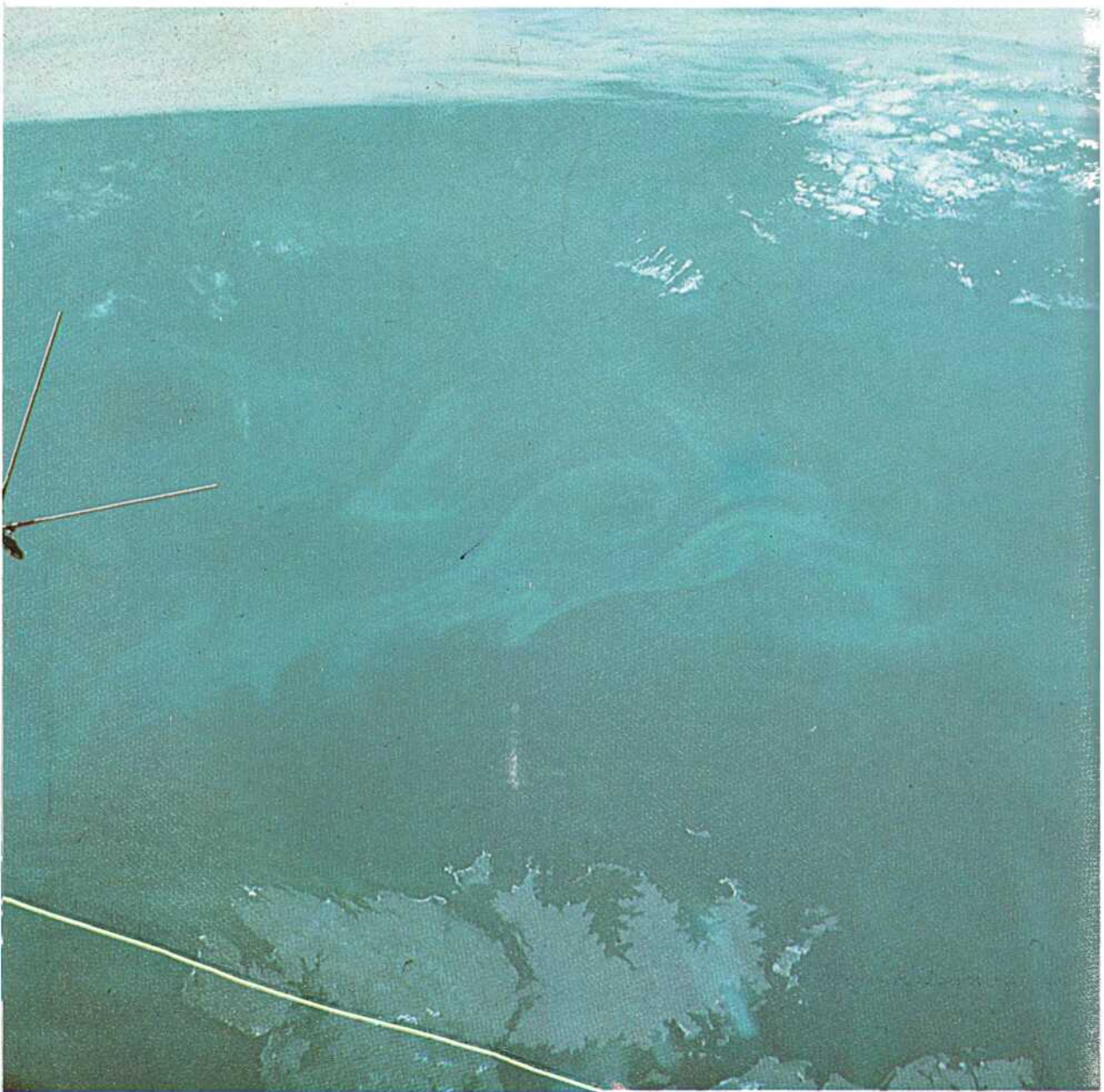




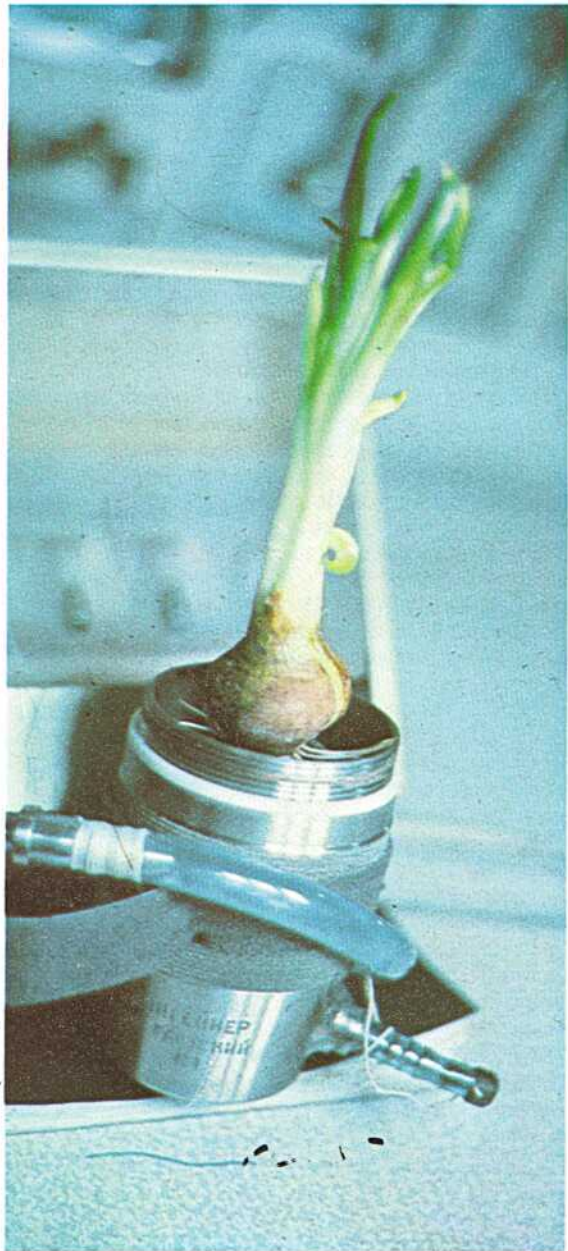
Айсберг в районе острова  
Южная Георгия. Контраст  
яркости создает иллюзию:  
льдина плавает выше облаков



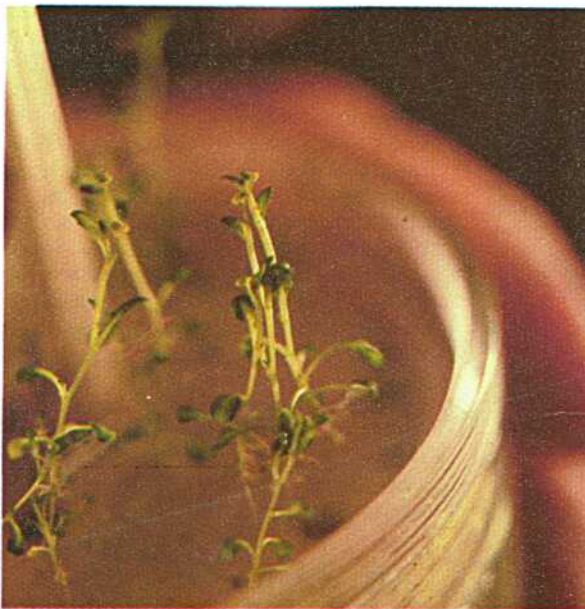
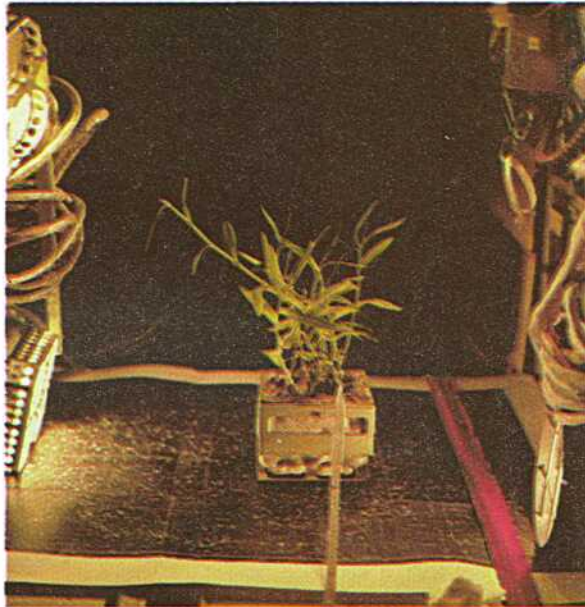
Встретились теплое и холодное  
течения. Расположение  
Солнца относительно  
океанической поверхности и  
наблюдателя сделало их отчетливо  
видимыми



Лук, выращенный в бортовой «оранжерее»



Растения не раз выращивались на орбите. Но расцвести в космосе удалось только арабидопсису



Эти данные, в свою очередь, позволяют выявлять неизвестные ранее рудоносные структуры, оценивать перспективы нефтегазонасыщенности и искать новые места скопления подземных вод. Программой визуально-инструментальных исследований предусматривалось решение большого количества геологических задач на территории СССР и стран социалистического содружества.

Большое внимание в программе исследований уделялось наблюдению загрязнений природной среды, изучению антропогенной нарушенности ландшафтов, исследованию масштабов и взаимообусловленности техногенных и природных источников загрязнений биосферы.

Реализуя программу визуально-инструментальных исследований, экипаж первой основной экспедиции (Романенко, Гречко) больше других природных образований наблюдал вулканы, лесные пожары, ледники, айсберги, мутьевые выносы рек, морские течения, цветовые аномалии в океане, пылевые бури, необычные формы ландшафта. Космонавты второй основной экспедиции (Коваленок, Иванченков) больше всего занимались изучением морской поверхности и мелководий, горных ледников, крупных геологических объектов, тропических циклонов, прибрежной полосы океана, некоторых необычных явлений в атмосфере.

Много внимания космонавты уделили наблюдениям и фотографированию разломов земной коры. Они четко фиксировали главнейшие разломы Чингиза-Тау, Тарбагатая и Джунгарских Ворот на востоке Казахстана, гигантский разлом от озера Зайсан на северо-запад протяженностью около 2000 км и многие другие. Космонавты обратили внимание на ряд ранее неизвестных линеаментов в восточном Прикаспии. В районе Южного Урала был замечен участок с повышенной трещиноватостью, которой могут сопутствовать рудные месторождения. Много внимания уделялось изучению складчатых структур различных регионов. Коваленок и Иванченков отмечали, что с орбиты отчетливо видно, что Гималаи, Памир и Кавказ образуют единую геологическую структуру глобального порядка. Подобные наблюдения позволяют делать широкие геологические обобщения. В ряде районов, закрытых чехлом поверхностных отложений, были зафиксированы крупные куполовидные структуры, которые бывают перспективны на нефтегазонасыщенность. Романенко и Гречко собрали богатый материал по кольцевым структурам, часто сопряженным с месторождениями полезных ископаемых. Коваленок и Иванченков продолжили эту работу, проведя наблюдение и фотографирование кольцевых структур в иных сезонных условиях, что оказалось существенным для районов в значительной мере заэкранированных в весенне-летний период растительным покровом (например, юг Украины).

Много интересных данных космонавты получили при наблюдениях действующих вулканов и динамики извержений. Под наблюдением находились вулканы Южной и Центральной Америки, Этна в Сицилии, вулканы на юге Японии, в Гватемале и на Канарских островах, а также в ряде других районов.

Большое внимание космонавты уделили наблюдениям пожаров в различных районах нашей планеты, а также ветропесчаных и пылевых бурь. В частности, наблюдалась пылевая буря, распространившаяся от полуострова Мангышлак через Каспийское море, а в конце полета удалось проследить развитие межконтинентальной пылевой бури, которая зародилась в районе пустыни Сахара в Африке и достигла берегов Америки. Ценность подобных наблюдений, проведенных впервые, в том, что ни наземными, ни самолетными средствами исследовать такие протяженные, но-существу, глобальные явления просто невозможно. Полученные данные позволят ученым увязать эти природные процессы с другими явлениями, происходящими в экваториальных областях Мирового океана и оказывающими существенное влияние на погодообразующие процессы.

Большое количество информации получили космонавты в области океанологии, изучения океаносферы. Анализ морских течений, исследование оптических неоднородностей экваторий, наблюдение ледового покрова и отдельных айсбергов, определение распространения мутьевых выносов рек и загрязнений — все это служит бесспорным свидетельством большой перспективности специального постоянно действующего космического дозора Мирового океана с борта долговременных пилотируемых орбитальных станций. Слежение за районами появления

айсбергов, интенсивностью их образования, величиной и маршрутами миграции является важной практической задачей. 22 декабря 1977 г. космонавты Романенко и Гречко обнаружили крупный айсберг в районе острова Южная Георгия, площадь которого была не менее 3000 кв. км. Наблюдаемый объект был настолько ярким и контрастным, что создавалось впечатление, будто он находится выше облачного покрова и представляет собой некий загадочный феномен. Дальнейшие наблюдения позволили установить траекторию перемещения этого огромного айсберга, а также проследить, как он разрушался.

Много интересных данных получено о ряде необычных объектов природной среды и оптических явлениях в атмосфере. Очень любопытное образование («перья») наблюдалось и зафиксировано на цветных снимках в районе о. Андрос в группе Багамских островов. Темно-синее четко очерченное пятно к юго-востоку от острова находится над впадиной и приблизительно повторяет ее очертания, а с юга от впадины наблюдаются яркозеленые и зелено-голубые полосы шириной 1—2, длиной 10—20 км и расстоянием между ними приблизительно 5 км. Можно предположить, что изменения яркости моря и цветовых оттенков в этом районе вызваны не только изменением глубины сильно изрезанного дна, но и сложным гидрологическим режимом, определяемым как рельефом дна, так и особенностями вертикальных и горизонтальных течений, наличием планктона и рядом других взаимосвязанных факторов. Таким образом, изменения гидрологических характеристик воды и трансформация спектра рассеянного в воде солнечного излучения создали столь яркую, своеобразную и многокрасочную картину тонкой и упорядоченной структуры «перьев» и других оптических неоднородностей, которая еще долго будет изучаться учеными.

В процессе полета космонавты обратили внимание еще на одно необычное природное образование, представляющее собой чередующиеся полосы серого и темно-зеленого цветов. Чем-то эти образования напоминают застывшие «волны». Группы таких полос обнаружены в южной части Анголы, в Центральной Австралии, в районе озера Чаны (СССР). Эти полосы образованы чередующимися параллельными буграми. Примечательно то, что схожие образования космонавты наблюдали в процессе аэровизуальной подготовки в низовьях Волги. Исследование соответствия подобных образований тем или иным полезным ископаемым позволит использовать наблюдения космонавтов для поиска новых месторождений природных богатств.

Ряд интересных наблюдений провели космонавты по изучению эффекта увеличения «атмосферной линзой», который проявляется при определенных состояниях атмосферы и положении Солнца.

ФОТОН-1. Иногда наблюдаем эффект увеличения атмосферы. Смотришь в иллюминатор и видишь Землю точно через линзу: в центре увеличивает, а по краям уменьшает. От чего это зависит? Трудно понять. Подобное я наблюдал и на восходе, когда углы Солнца над

горизонтом были небольшие, и при больших углах. Словно смотришь в шестикратный бинокль. В районе Каспия есть на земле неровности. Необычно, но я отчетливо видел ущелье. Склоны прямо обрублены,

Был поставлен эксперимент по определению разрешения на местности зрения космонавтов и количественной оценке их наблюдательности. С этой целью исследовались элементы природной среды переменной яркости и контраста. Основные тестовые объекты были выбраны на территории Средней Азии, где в этот период находились полевые экспедиции. Анализ сообщений космонавтов показал, что реальные возможности зрительного различения мелких форм земной поверхности превосходят ожидаемые. Например, космонавты отмечали наличие термокарстовых воронок на закрытых моренным чехлом языках ледников Бивачный и Гармо и пропадание части их к концу лета. Они подробно описывали положение мелких водотоков в горных долинах.

Опыт, накопленный космонавтами научного космического комплекса «Салют-6» — «Союз» — «Прогресс», позволяет сделать вывод о большой перспективности визуально-инструментальных исследований гео- и биосферы в части

наблюдения геологических объектов; изучения строения прибрежного шельфа; изучения океаносферы, в том числе в интересах народного хозяйства; гидрологических исследований и исследований для сельского хозяйства; обнаружения стихийных природных явлений и исследования в интересах охраны и рационального использования природной среды.

Таким образом, визуально-инструментальные наблюдения специально подготовленных космонавтов-исследователей — еще один шаг непосредственного участия человека в изучении и покорении природы и практического использования полученных данных в народном хозяйстве.

## Повторенье—мать ученья

Мы на орбите не все сразу увидели,— вспоминал Иванченков.— «Зоркость» космического зрения проявилась где-то после двух месяцев полета. Появилось стремление подтвердить предположения дальнейшими наблюдениями. Ведь над одним и тем же местом земного шара проходишь не один раз. Скажем, перед нами геологи поставили задачу — посмотреть продолжение уральского хребта. Мы от витка к витку к нему присматривались, ловили хорошую погоду, подсветку нужную. И смогли дать ответ геологам только во второй половине нашего полета, проведя большую серию наблюдений.

Не зоркость глаза, а пытливость исследователя открывала новые особенности планеты. От эмоционально-восторженного космонавты перешли к образному видению.

Находясь на солнечной орбите, «Фотоны» ясно увидели океанские течения.

— Они были отчетливы при низком солнце; завихрения, как смерчи ... В районе от Сахалина до Хоккайдо виден подводный риф ... С орбиты мы видим невооруженным глазом не только волны, но и пенные барашки их вершин. Иногда встречалось и удивительное.

— Может быть, вам покажется диким,— предупредил как-то Коваленок,— но в океане просматриваются разные уровни воды. Океан уступами, ступеньками. Иногда в воде образуется хребет, «водораздел». Может такое быть?

Специалисты подтвердили: может, при ветровом нагоне воды, но явление уникальное, интересное.

Встреча с неожиданным, разумеется, зависит от длительности полета, при продолжительном она вероятней. Но в первую очередь она определяется вниманием и любознательностью экипажа. Тогда появляются наблюдения-открытия.

По вторичным признакам, по водорослям например (где они спокойны, где сносятся), космонавты научились выявлять течения и застойные зоны морей и океанов. Их интересовали и реки.

— Впечатляюще выглядит Амазонка. Большая река, красновато-коричневая, мутная. Воды ее при впадении в Атлантику окрашивают океан на сотни километров ... Видели интересную картину,— рассказывает Иванченков,— Риу-Бранку и Риу-Негру—довольно крупные реки. Риу-Негру совершенно чистая, прозрачная, а

Риу-Бранку кофейного цвета. Сливаясь, они текут 200—300 км, не перемешиваясь, Один берег — коричневый, другой — чистый. Даже облачность часто приносит сведения, Она отслеживает крупные океанские течения. Иногда сплошная облачность повторяет наземный рельеф.

Не покладая рук трудились на орбите «Фотоны». Они выполнили конвергентную съемку, при которой заданный район фотографировался с разных точек орбиты. На Земле полученные изображения позволили воссоздать объемный «портрет» местности. 16 сентября космонавтам удалось наблюдать и сфотографировать полное лунное затмение. Вот как рассказывает о нем Иванченков.

Работа по затененной Луне в документации не значилась. Но было заманчиво исследовать как можно полнее это интересное явление. Использовать для его регистрации БСТ, провести кинорегистрацию на приборе ночного видения горизонта и фотосъемку на сверхчувствительную пленку.

И вот она Луна. На экране визира большой шар багрово-коричневого цвета. Это земная тень ее так окрасила. Солнечные лучи, преломляясь в земной атмосфере, освещают Луну даже во время затмения.

В этом свете видны лунные кратеры, моря. Появилось ощущение, что это не привычный диск Луны, а огромный небесный шар. Нужно было совместить электронную метку оси чувствительности БСТ с центром Луны, доверить поддержание ориентации автоматике управления телескопом, а затем выполнить фотосъемку.

На следующем витке работы были продолжены. Луна выходила из тени Земли. Она выглядела блестящим привычным полумесяцем. Затмение было исследовано во всех фазах. Легли мы спать далеко за полночь, но с ощущением удачи.

Особенностью длительной экспедиции было то, что космонавты продолжали трудиться на орбите, а на Земле уже были обработаны результаты некоторых экспериментов, подведены предварительные итоги.

Ученые сообщали на борт о первых анализах информации, полученной с помощью БСТ.

— «Заря», у нас просьба,— попросили «Фотоны»,— завтра работа с субмиллиметровым телескопом по плану заканчивается, а нам хотелось бы ее продолжить. Попробуйте найти окно.

— Хорошо,— пообещала Земля.— В свою очередь хотим вам сообщить результаты по метеоритам,  
— Это нам очень интересно,

Исследованы были и образцы, снятые с внешней оболочки «Салюта» Иванченковым при выходе в открытый космос.

Металлическая пластинка, фиксирующая следы микрометеоритов, была буквально изрыта кратерами. Площадь ее сравнительно невелика, всего шестнадцатая доля квадратного метра, а кратеров—сотни. Значит, в космосе идет самый настоящий каменный «дождь». Конечно, космические странники крайне малы, размер большинства кратеров 10—15 мкм, но они вызывают эрозию поверхности станции. Такой интересный образец был получен впервые: ведь спускаемые аппараты сильно обгорают в атмосфере, огненная плазма уничтожает следы метеоров. А тут был чистый опыт, результаты которого дали богатый материал для качественного и статистического анализа, прояснили многое из того, что можно было лишь предполагать.

Быковский и Йен привезли с собой пробы воздуха станции. Химики и биологи скрупулезно исследовали их на Земле. Вывод был оптимистичный—состав воздуха нормальный, смены атмосферы комплекса не требуется.

23 сентября отмечался своеобразный юбилей—100 суток «Фотонов» на орбите. К этому времени они совершили 1580 оборотов вокруг Земли, пролетев более 66 млн. км.

А затем пошли дни рождения. 28 сентября Александру Иванченкову исполнилось 38 лет. Друзья бортинженера—космонавты В. Н. Кубасов и В. И. Севастьянов были в этот день на связи и тепло поздравили его. На следующий день отмечалась годовщина станции.

Можно отметить такое парадоксальное, на первый взгляд, положение: чем дольше живет на станции экипаж, тем он эффективнее работает. Адаптация к орбитальным условиям—не только физиологический процесс. Умение эффективно работать на борту станции вырабатывается гораздо дольше, чем происходит привыкание организма к условиям невесомости. Экипаж постепенно обживает станцию, придумывает простейшие приспособления (чтобы удобнее было работать),

используя пустые пищевые контейнеры и другие подручные материалы. Например, у Коваленка и Иванченкова, по рассказам их товарищей, побывавших в гостях, на борту не было свободных «стен» — они везде развесили бортдокументацию, различные инструкции, чтобы удобно было ими пользоваться.

7 сентября «Фотоны» надели скафандры и заняли место в корабле. Однако в программе этого дня не было возвращения на Землю. «Союзу-31» предстояло выполнить перестыковку.

Дана команда на расстыковку, двигатели малой тяги включились на отвод. Отойдя на 200 м, корабль завис. Включены системы взаимного поиска. «Салют-6» совершает разворот, поворачивается к кораблю другим стыковочным узлом. Сближение, касание, стыковка. Космонавты снова вернулись в звездный дом. Чем же вызвана необходимость обмена кораблями и перестыковок?

Во время полета станции «Салют-4» к ней был пристыкован беспилотный корабль «Союз», который пробыл на орбитальном причале около трех месяцев. Так конструкторы проверяли ресурс систем космического корабля в реальных условиях на орбите. Есть уверенность, что «Союзы» могут по три месяца находиться в космосе без всякого ущерба для работы всех систем. Но тем не менее стремятся, когда можно, сокращать сроки стоянки кораблей у орбитального причала. Вот почему экипажи, прибывающие на борт станции, иногда покидают ее на корабле, доставившем их предшественников.

Как известно, «Союз-31» причаливал к тому стыковочному узлу, к которому швартуются и грузовые корабли. И поэтому нужно было освободить этот узел, перевести «Союз-31» на чисто пассажирскую стоянку. Теперь, если понадобится, станция будет готова принять любой груз. Если смотреть дальше, то подобные маневры со временем станут обычным делом, так как станции будут усложняться, увеличиваться в размерах, возрастет и количество космических причалов.

## Космический прогресс

С 5 на 6 октября «Фотоны» снова вышли в ночную смену. Планировалась встреча с четвертым грузовым кораблем. «Прогресс-4» доставил топливо и сменное оборудование, а также 50 кг грузов специально по заказу «Фотонов». Вкус космонавтов к концу полета изменился, захотелось больше мясного. Пришли на борт и новые видеозаписи, белье, полетные костюмы, носки, меховые ботинки — все, что необходимо для орбитального быта. И конечно, газеты, письма, посылки, собранные руками друзей.

ФОТОН-1. Осмотрели корабль. Там все на месте, все прекрасно. Достали первые грузы. Нас, разумеется, интересовала почта. С огромным волнением читаем. Здесь есть очень волнующие вещи. Передайте нашу сыновью благодарность Анне Тимофеевне Гагариной за ее теплые слова и пожелания, которые она нам прислала. Ее открытка нас взволновала. Анна Тимофеевна, мы заверяем вас, что сделаем все, чтобы задание, которое нам доверили Родина и партия, было

полностью выполнено. Мы продолжаем дело вашего сына — Юрия Алексеевича — и сделаем здесь все до конца по-гагарински. Обнимаем и целуем вас.

ФОТОН-2. Спасибо вам, Анна Тимофеевна, за приглашение приехать на родину Юрия Алексеевича. Мы непременно и с удовольствием сделаем это. Еще раз большое вам спасибо!

ЗАРЯ. Мы обязательно все это передадим Анне Тимофеевне.

Бортовые инструкции предписывают последовательность работы с доставленными грузами. Разгрузка транспортного корабля представляет, по существу, его внутреннюю разборку.

Методы и средства решения технологических задач в большинстве своем создаются раньше, чем возникнет необходимость их использования на орбите. Ремонтно-технологическая бортовая документация, методики выполнения работ детально отрабатываются на макете станции. Для непредусмотренных работ такие методики, после апробирования, поступают на борт в виде радиограмм. Можно



отметить сокращение радиообмена, содержащего технологическую информацию, на втором этапе полета по сравнению с первым на одну треть.

Техническое обслуживание и ремонт относятся к такому виду работ, выполнение которых в настоящее время невозможно обеспечить автоматическими средствами, и перспективы их автоматизации ограничены. Автоматический поиск и анализ неисправностей не являются конечным результатом работы. Автомат может дополнить, а не заменить человека, расширить его возможности.

Ремонтные обязанности выдвигают ряд дополнительных требований к членам экипажей, направленных на расширение объема и повышение уровня их инженерной подготовки. Наряду с операторскими функциями в деятельности космонавтов появляется большая доля ручного труда, связанного с выполнением трудовых движений, действий и приемов. Появляется необходимость в приобретении космонавтом не только знаний, но и практических навыков выполнения технологических процессов и операций.

Одной из важных сторон технологической деятельности экипажа станции являются контрольные проверки как при установлении и поиске неисправностей, так и при функциональной готовности системы, после ремонта. Это требует умения обращаться с контрольно-измерительной аппаратурой и навыков инженера-испытателя.

Операция по инспекции стыковочного узла, выполненная космонавтами Ю. В. Романенко и Г. М. Гречко, явилась демонстрацией технологических возможностей при действиях в открытом космосе. Это была типичная контрольно-проверочная операция, проведенная с использованием шаблона и визуального контроля. Георгий Гречко проявил себя при этом как контролер высокой квалификации. В результате успешного осуществления этой операции станция продолжила функционирование в полном объеме своих технических возможностей.

Кроме регламентных и запланированных члены основных экипажей Ю. В. Романенко и Г. М. Гречко, В. В. Коваленок и А. С. Иванченков выполнили еще ряд интересных технических работ. В эксперименте по разделению объема станции на рабочие и жилые зоны был выполнен монтаж специальных шторок. Космонавты Коваленок и Иванченков изготовили в полете носимый «патронташ» для укладки небольшого числа инструментов, используемых при выполнении одной работы.

Наблюдался рост удельного веса такого рода работ в общей загрузке экипажа от первой ко второй экспедиции с 10 до 16%.

### **«Фотон», «Фитон» и «Вазон»**

Во время работы второй основной экспедиции биологические эксперименты проводились, в основном, с растениями: проращивание семян и фиксация проростков креписа и арабидопсиса, выращивание арабидопсиса от семени до взрослого состояния, выращивание лука «на перо» для частичного использования в пищу и для «научного урожая», культивирование грибов.

Факторы космического полета всегда действуют в комплексе. Причем напряженность того или иного фактора постоянно меняется. При выведении на объект влияют вибрации, перегрузки. Во время орбитального полета — невесомость и космическая радиация. Все это происходит на фоне изменения силовых полей: магнитного, электрического, гравитационного. Безусловно, наиболее интересно было бы изучить влияние каждого фактора в отдельности. Особенно это касается невесомости, влияние которой на жизнедеятельность организма не вызывает сомнений.

Существует представление о том, что поле тяготения, выступая как фактор эволюции, определило форму и размеры организмов, развитие опорных систем и энергообмен. У растений под действием силы тяжести возникли системы, которые определяли их пространственную ориентацию, расположение органов, морфологическую структуру. Поэтому возник вопрос о возможности нормального роста и развития растений в условиях невесомости.

Первые опыты с растениями на космических кораблях показали, что в кратковременном полете прорастали семена пшеницы и гороха. Первые фазы роста проходили нормально. Формы основных органов, тканей и клеток существенно не изменялись, а уровни мутаций и хромосомных aberrаций не превышали норму. Однако некоторые изменения возникали. Нарушалась пространственная ориентация проростков, листьев и корней. Изменялась активность некоторых ферментов и интенсивность дыхания. Клетки корешков пшеницы делились медленнее, но зато растягивались быстрее, чем на Земле. В микроспорах традесканции, в клетках зародышевого мешка и кончиках ее корней увеличилось число ядер с нарушенным веретенном, а также появились двухъядерные клетки. То же было и у гороха. У него появились даже трехъядерные клетки.

Все это свидетельствовало о нарушении процессов клеточного деления в условиях космического полета.

Почему стебли растут вверх, а корни тянутся вниз? Где, в каком месте растительной клетки спрятан гравирецепторный (чувствующий гравитацию) аппарат? Согласно одной из гипотез, секрет геотропизма скрыт в статолитах — гранулах крахмала, находящихся внутри клетки. Под действием силы тяжести статолиты как бы оседают на нижней мембране клеток и становятся центрами биохимических реакций. Это на Земле. А в невесомости статолиты распределяются равномерно во всем объеме клеточной цитоплазмы. А это уже может привести к каким-то изменениям. Возможно именно поэтому возникают пространственная дезориентация и нарушения цитогенеза.

Первый длительный опыт по культивированию гороха в невесомости, который был проведен на «Салюте-4» в системе «Оазис-1М», показал, что по достижении определенной стадии развития растение погибает. Возник вопрос: что это, несовершенство опыта или закономерность? Именно поэтому и продолжались углубленные исследования высших растений.

Эксперименты с проростками показали, что в опыте наблюдается некоторое снижение жизнеспособности растений, отмеченное уже на первых стадиях развития: ухудшается всхожесть семян, гибнут проростки в фазе семядолей, увеличивается число фертильных (из неоплодотворенных семяпочек) растений.

Однако с луком вроде бы все шло хорошо. Посаженный в специальный прибор «Вазон», лук давал перо так же обильно, как и на Земле. Да это и не вызывало сомнений. Ведь луковица — это маленькое растение, у которого донце — стебель, чешуя — измененные листья, а внутри есть цветонос с зародышем цветка. Посаженный в хорошую питательную среду и увлажненный, лук начинал расти.

Эксперимент в «Вазоне» начался в середине июля. Космонавты сообщили: «Полили два контейнера, убедились, что вода поступила по капиллярам к субстрату. Надеемся, что будет расти. Присоединили к самому мощному светильнику. Начало эксперимента в 13 ч. Хотелось бы поблагодарить биологов за вкусный эксперимент».

А уже через неделю докладывали, что употребляют зеленый лук в пищу.

Так что же, нет уже проблем для обеспечения биосинтеза в космосе? Оказывается, об этом говорить еще рано. Это показал эксперимент в «Фитоне», где предполагалось выращивать растения от семени до семени.

18 июля «Фотон» докладывали:

— В 11 ч 30 мин в «Фитоне» обнаружены растения в первой ячейке — девять особей. Стебли тоненькие, бледные, кончики зеленые. В другой ячейке — два растения, а

в третьей — три, в четвертой только всходы появились, но будет четыре растения, в пятой — взошло три и еще одно должно появиться.

Итак, в космосе растут 22 растения. Растут при 16-часовом световом дне. Стебли ровные, тянутся к свету. Сообщения с борта сначала были обнадеживающими. А затем сообщение: «Лук в одном «Вазоне» растет хорошо, в другом — плохо. Растения в «Фитоне» засохли».

Что это? Несовершенство опыта? И вот на следующем «Прогрессе» на орбиту доставляется новый «Фитон». Опять посев, опять всходы и ... тот же результат. Растения не растут дальше какого-то предела. Что это за предел? Биологический, технический? Ответ на эти вопросы еще нужно получить.

Во всяком случае, наблюдавшиеся в полете нарушения роста и развития растений не являются в какой-либо мере специфическими для невесомости. Они могут наблюдаться и в земных условиях под влиянием различных неблагоприятных факторов среды. Поэтому было бы ошибочным всякое отклонение от нормы в условиях космического полета считать первичным биологическим эффектом невесомости, а не влияния, например, неблагоприятных условий выращивания растений. А это вполне может возникать при несовершенстве аппаратуры и технологии выращивания, что само по себе является еще неисследованной областью применительно к условиям космического полета. Если вся проблема в создании искусственной силы тяжести, то ее можно создать при помощи, например, вращения на центрифуге. Такая оранжерея уже прошла испытания в самолете — летающей лаборатории. Но надо еще доказать, что сила тяжести эквивалентна для растений центробежной силе.

А пока поиск продолжается. Идут новые эксперименты, например с грибами. Есть такой гриб — трутовик зимний. Он отличается хорошо выраженной геотропической реакцией. Для образования плодовых тел этот гриб не нуждается в постоянном освещении. Это свойство и было использовано при постановке эксперимента: один контейнер с грибницей был помещен в темный отсек станции, другой — выставлен на свет.

Обнаружена интересная особенность. Отсутствие одного фактора — силы тяжести — было заменено действием другого  $\Phi^{\text{акт}} P^a$  — света, и в результате образовались нормальные плодовые тела.

В приборе «Медуза», установленном на наружной части переходного отсека, размещались ампулы со смесью различных химических веществ. Одна часть ампул была изготовлена из кварца, пропускающего ультрафиолетовые лучи, другая — из простого стекла. Кроме того, определенное количество стеклянных ампул было экранировано металлической пластинкой.

В опыте предполагалось выяснить возможность абиогенного (не биологического) синтеза биологически важных веществ: пептидов и нуклеозидов в условиях открытого космоса. В этих условиях источником энергии для протекания реакций является совместное действие УФ-радиации Солнца, ионизирующей радиации и температуры.

Если действительно окажется возможным в таких условиях синтезировать биологически важные вещества, то это подтвердит протекание фото- и радиационно-химических реакций в космическом пространстве. Тогда можно предположить, что продукты подобных реакций могли адсорбироваться на межзвездной космической пыли и выпадать на различные небесные тела, метеориты и Землю.

Осуществление синтеза биохимически важных веществ, проявляющих ферментативную активность, может быть существенно при образовании предбиологических систем, послуживших в последующей химической эволюции материалом для возникновения жизни.

## **Земля готовит успех на орбите**

Чтобы сохранить в условиях воздействия факторов космического полета высокую работоспособность, требуется определенная наземная подготовка космонавтов. В значительной мере этому способствуют предполетные физические тренировки, создающие определенный «запас прочности». Чем длительнее космический полет, тем больший «запас прочности» должен быть заложен на Земле.

Разносторонняя физическая подготовленность достигалась с помощью занятий гимнастикой, легкой атлетикой, плаванием, лыжами и другими видами спорта. Повышение устойчивости организма к факторам полета осуществлялось специальными упражнениями, а также упражнениями на тренировочных снарядах. Особое внимание при подготовке к длительным космическим полетам было уделено выработке общей выносливости. И не случайно летчики-космонавты СССР, на собственном опыте познавшие необходимость высокой работоспособности в полете, лично возглавляли группы будущих обитателей станции «Салют-6» на кроссовых и лыжных дистанциях, продолжительных заплывах в бассейне.

Большое значение придавалось специальным упражнениям, направленным на совершенствование компенсаторно-приспособительных механизмов системы кровообращения, как средства подготовки к перенесению невесомости. К ним относились стойки на руках, различные висы на кольцах, перевороты боком, кувырки и упражнения на специальных тренировочных снарядах.

«Фотоны» стали долгожителями космоса. До них столько еще никто не летал. Они быстро адаптировались к невесомости и к концу полета сохранили хорошую рабочую форму. Однако необходимо было подготовить космонавтов к возвращению на родную планету, ибо реадаптация на Земле — процесс не менее сложный и ответственный, чем привыкание к условиям космоса. И начинается он еще на орбите. Опыт предыдущих полетов вселял уверенность, что этот процесс должен пройти нормально даже после столь длительного, небывалого в истории космонавтики рейса. Космическая медицина разработала соответствующие методы. Особое внимание уделялось комплексу физических упражнений. Здесь многое зависело и от самих космонавтов, от того, насколько точно и аккуратно они будут следовать рекомендациям специалистов. И в данном случае у врачей не было к «Фотонам» никаких претензий. Перед окончанием полета проводились тренировки с применением отрицательного давления к нижней части тела, что стимулировало сосуды и повышало ортостатическую устойчивость.

### Домой путь короче

В последние дни мало что изменилось в работе Центра управления полетом. Все так же четко и слаженно дежурили его смены. Но в зале долгосрочного планирования у длинной разложенной на огромном столе программы пилотируемого полета, казавшейся бесконечной, вдруг появился конец.

Изменились и радиопереговоры. В них появились слова об укладке возвращаемого оборудования.

— На борту у нас обычно порядок,— сообщали «Фотоны».— А сейчас мы достали все, развесили. Самое настоящее перебазирование.

— Как при переезде на новую квартиру? — уточнила «Заря»,  
— Да, полная аналогия,

Несмотря на сборы в дорогу, «Фотоны» все-таки попросили разрешить им сверхплановые работы по съемке поверхности Земли.

В очередном сеансе связи руководитель полета А. С. Елисеев посоветовал экипажу не нагружаться сверх меры, перед посадкой как следует отдохнуть.

— На последние сутки не стоит накапливать долги и недосыпать,— сказал он.

— Это еще со студенчества пошло,— отвечали «Фотоны».

— Хотелось бы с вами этого избежать.

Огромен научный багаж «Фотонов». Упаковывая, они консультировались со специалистами, запрашивали результаты наземной обработки, желая повторить эксперимент в случае необходимости, более полно использовать заключительные орбитальные часы.

«Вы осуществили практически все запланированные технологические процессы,— сообщили им специалисты по космической технологии. Безостановочно эксплуатировались на борту космические печи «Сплав» и «Кристалл».

В предпусковые дни бортовым телескопом были выполнены комбинированные эксперименты. Телескоп следил за «погружением» звезд в земную атмосферу. Изучались ее верхние озонные слои, просвеченные звездным светом. Этот эксперимент был проведен впервые. Специалисты отмечали ювелирную работу космонавтов при его выполнении:

«Блестящее наведение. Фотогид стоял как вкопанный, отклонения ничтожные».

Наблюдение земной поверхности, ее дистанционное зондирование выполнялось фотографической и оптоэлектронной аппаратурой «Салюта».

В полете широко совмещались приборно-инструментальные и визуальные наблюдения. За свой 140-суточный полет «Фотоны» увидели многое.

— Первые дни, — рассказывали они, — мы бросались то к карте, то к иллюминаторам, теряли много времени, а через двадцать секунд объект наблюдения уплывал. Другое дело теперь. И где бы мы ни летали, мы вели наблюдения. У нас

сложилось впечатление о нашей планете, как о едином организме. На Земле нет материков, изолированных друг от друга, пылевые бури переносятся с материка на материк, далеко вытягиваются промышленные дымы.

Полет проходил при благоприятной радиационной обстановке. Суммарная доза облучения экипажа не превышала допустимую. Весь полет несла вахту служба радиационной безопасности, как и медики Центра управления, постоянно державшие «руку на пульсе» экипажа. И хотя полет превысил все рекордные сроки, космических докторов не покидала уверенность, что у «Фотонов» — все хорошо. На чем она была основана? На бортовых обследованиях и на огромной самодисциплине этого экипажа. «С самого первого дня полета, — сказал незадолго перед посадкой Владимир Коваленок, — мы готовились к возвращению, к этому дню».

И вот он наступил. «Союз-31» отошел от причала станции. Прощай, «Салют»!

### Работают поисковики

Завершает полет, ставит символическую точку поисково-спасательный комплекс — ПСК. Как всегда перед спуском следует обмен информацией.

ЗАРЯ. «Фотоны», я — «Заря», на связь. ФОТОНЫ. Слышим вас хорошо. Сообщите условия посадки.

ЗАРЯ. Район посадки — 180 км юго-восточнее г. Джезказган. Местность равнинная. Промышленных и гражданских сооружений нет. Холмы и крутые спуски практически отсутствуют. Водоемов нет. Время приземления 14 ч 5 мин. Погода не

радует: облачность 10 баллов, высотой от 200 до 1200 м, видимость 10 км, барометрическое давление 729 мм, ветер у земли 10 м/с, порывами до 15, температура плюс 5°. Силы и средства поисково-спасательного комплекса сосредоточены в расчетном районе, желаем мягкой посадки, ФОТОНЫ. Спасибо. До скорой встречи на Земле.

Такой радиообмен имеет и информационный характер, позволяющий экипажу подготовиться к выполнению заключительного этапа полета, и характер дружеского напутствия. Ему предшествуют решение Государственной комиссии по выбору района посадки и развертывание в этом районе сил и средств поисково-спасательного комплекса.

Поиск и эвакуация экипажей космических кораблей с места посадки являются неотъемлемой частью успешного выполнения космической программы, ее завершающим этапом.

ПСК включает в себя авиационные подразделения, пункты управления и связи и центр управления поиском, на который возложена организация поиска и эвакуации космонавтов.

В задачи поисково-спасательного комплекса входят: поиск и обнаружение спускаемого аппарата с космонавтами на борту, определение координат их места приземления, оказание при необходимости медицинской помощи космонавтам и их эвакуация.

Центр управления поиском и пункты управления ПСК представляют собой единую систему, которая связана с органами управления полетом космического корабля. Эта система обеспечивает получение необходимой информации о ходе космического полета, самочувствии космонавтов и баллистических данных о движении космического корабля. В центре управления поиском параметры движения корабля по орбите круглосуточно контролируются с помощью электронно-вычислительных машин и автоматизированных устройств.

Баллистическая группа поисково-спасательного комплекса дешифрирует информацию о движении космического корабля и трассах спуска и передает ее штурманской группе в общепринятой форме — географических координатах. Штурманская группа, исходя из данных баллистического прогноза, наносит обстановку на карты и готовит доклад о возможных районах посадки и расстановке в них поисковых сил и средств.

Одно из основных начал поисково-спасательного комплекса — находиться всегда в готовности к немедленному проведению поиска и эвакуации экипажа при посадке в любой точке Советского Союза.

ПСК оснащен самолетами, вертолетами и специальной наземной техникой высокой проходимости. Радиоэлектронное оборудование поисковых самолетов и вертолетов обеспечивает обнаружение корабля с космонавтами на борту сразу после раскрытия парашюта и автоматическое сопровождение его до посадки.

Одной из ответственных задач поисково-спасательного комплекса является выбор района посадки. А это, в свою очередь, определяет безопасность приземления.

Районы посадки космических кораблей на территории Казахстана имеют равнинный характер и в целом благоприятны для приземления спускаемых аппаратов. Но с другой стороны, они характеризуются сложными метеоусловиями и особенно устойчивыми сильными ветрами.

Для более успешного взаимодействия всех звеньев управления поисково-спасательного комплекса и тренировки групп поиска за три дня до посадки «Фотон» была проведена генеральная репетиция в реальном масштабе времени.

И вот реальная посадка. Из Центра управления полетом в центр управления поиском поступил доклад: «По данным телеметрической информации тормозная двигательная установка космического корабля отработала установленное время». Начался этап возвращения космического корабля с орбиты на Землю.

Эта информация — команда для поисково-спасательного комплекса о начале заключительной операции полета. В центр управления поиском поступают доклады о готовности поисковых сил и средств к работе.

Электронно-вычислительные машины вычерчивают последнюю траекторию движения корабля, а поисковым самолетам и вертолетам выдается команда на вылет в зоны барражирования в район поиска. На самолетах — парашютисты-спасатели с необходимым снаряжением, которые готовы в любой момент прийти на выручку космонавтам. На вертолетах заняли места аквалангисты-спасатели. На специально оборудованных вертолетах находятся медики. Наземный комплекс управления осуществляет непрерывный контроль за воздушным движением поисковых самолетов и вертолетов и их наведение.

Идут доклады от экипажа самолета — разведчика погоды о метеоданных района приземления. Земля покрыта сплошной пеленой облачности, под которой раскинулась равнина еще не тронутой плугом целинной земли.

Руководитель поиска дает указание: вертолетам пробить облачность, выйти за облака и усилить наблюдения.

Точно в расчетное время получены данные: есть разделение корабля! А через несколько минут радиотехнические системы докладывают о движении корабля по трассе спуска.

Внимание всех наземных служб сосредоточено на работе групп поиска.

И вот звучит доклад командира экипажа поискового вертолета: «Видю корабль на парашюте!».

А через несколько секунд в Центрах управления полетом и поиском раздается долгожданный голос: «Мы «Фотоны», спуск проходит нормально, высота 7000 м, самочувствие хорошее, с нетерпением ждем встречи с Землей».

Экипажи поисковых вертолетов сообщают «Фотонам»: «Видим вас, под кораблем местность ровная, желаем мягкой посадки».

Спускаемый аппарат плавно входит в облака. А через некоторое время поступает доклад: «Корабль вышел из облаков, высота 200 м». Вертолеты с группой поиска на месте приземления. Наконец, долгожданный доклад группы поиска: «Двигатели мягкой посадки сработали, корабль приземлился».

А через несколько минут звучит первое сообщение медиков: «Самочувствие «Фотонов» хорошее. Они улыбаются и делятся впечатлениями о полете».

«Фотонам» помогают покинуть корабль, и они переходят в специальные вертолеты, где снимают скафандры и переодеваются. Тут же проводится медицинское обследование.

Корреспонденты берут у них первые интервью, а кино- и телеоператоры фиксируют исторический момент завершения первого в мире 140-суточного полета советских космонавтов.

В процесс спуска невозможно вмешаться, и хотя дежурная смена ЦУПа по-прежнему на своих местах, теперь они — только зрители. Они видят на демонстрационном экране ползущую точку — корабль. Перед самой посадкой масштаб показа меняется. На центральном экране — карта района приземления. Но в памяти каждого специалиста Центра, обеспечивающего полет, неизгладимы все особенности космической эпопеи.

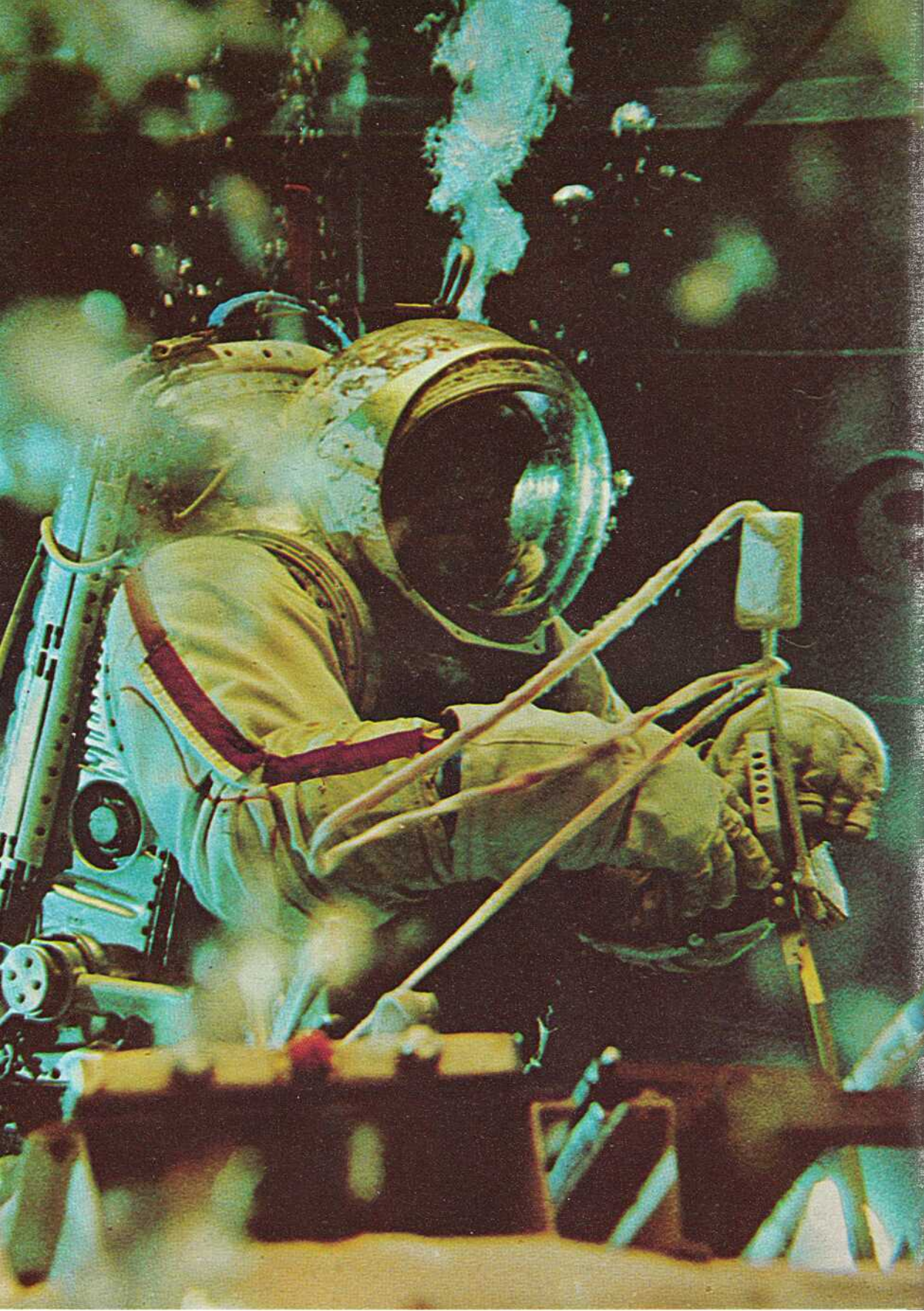
«Прежде всего мне хотелось бы еще раз поздравить Владимира Коваленка и Александра Иванченкова с блестящим выполнением задания, — сказал, подводя итог экспедиции, руководитель полета А. С. Елисеев. — Они провели этот труднейший полет действительно по-мужски: за 140 суток мы ни разу не слышали от них ни одной жалобы на трудности, усталость, загруженность программы полета. А ведь она была очень насыщенной и экспериментальными, и динамическими операциями, и вспомогательными работами. Этот экипаж, например, участвовал в семи стыковках. В эти мгновения от космонавтов требуется предельная собранность и готовность в любой момент вмешаться в работу автоматики. А разгрузить три грузовых корабля, каждый из которых привозит примерно 1200 кг различных грузов, и снова загрузить «Прогресс» отслужившим оборудованием — это просто будничная тяжелая работа. Коваленок и Иванченков целиком выполнили всю обширную программу научных исследований. Более того, по их просьбе им включали много дополнительных экспериментов, которые они проводили иногда даже в свои выходные дни.

Я хотел бы также отметить исключительную собранность и целеустремленность экипажа. Они понимали, что главная трудность — это длительность полета и поэтому добросовестно выполняли все рекомендации медиков, серьезное внимание уделяли физическим упражнениям.

На борту царил дружеская и заботливая атмосфера, космонавты хорошо взаимодействовали друг с другом и с Центром управления полетом. Наладился деловой, уважительный стиль работы, без раздражительности и мелких претензий — это важно в таком длительном полете.

Каждый космический полет дает ценный опыт работы и космонавтам, и наземным службам, и научным учреждениям. Полет орбитальной станции «Салют-6» в этом отношении беспрецедентен — здесь нам представились огромные возможности для приобретения опыта. За год работы персонал Центра управления, командно-измерительного комплекса, экипажи научных морских судов приобрели опыт управления длительным полетом, в том числе и с несколькими аппаратами одновременно. В процессе полета родилось много предложений и у космонавтов, и у нас, я думаю, что многие из них будут реализованы. Мы поняли, как можно облегчить работу на Земле и на борту, как сократить наземный персонал, что надо автоматизировать.

Очень много год работы «Салюта-6» дал и конструкторам. Например, одна из центральных задач, стоящих перед космонавтикой, — увеличение срока службы станций, их долговечности. И здесь большую роль будут играть средства выполнения профилактических и ремонтных работ, чтобы продлить работоспособность тех или иных систем. Прошедшие полеты позволили приобрести в таких работах опыт, понять более четко возможности космонавтов, оценить эффективность инструментов, выявить узкие места в технике. Словом, пищи для анализа более чем достаточно.»





# 4

## ЭТАПЫ БОЛЬШОГО ПУТИ

### Зажглись окна «Салюта»

Третья основная экспедиция, согласно программе, должна была начаться в конце февраля 1979 г. запуском «Союза-32». С конца января начались подготовительные баллистико-навигационные работы. К этому времени орбита станции из-за торможения верхней атмосферой значительно понизилась и ее средняя высота составила 315 км. Проведя анализ движения станции, служба баллистико-навигационного обеспечения предложила с целью экономного расходования топлива станции провести с помощью ее двигательной установки только маневр для фазирования ее движения, а для подъема высоты орбиты комплекса использовать остатки топлива кораблей «Союз-32» (после его стыковки со станцией) и «Прогресс-5», запуск которого планировался после стыковки со станцией «Союза-32». Предложения были приняты, и 20 февраля 1979 г. станцией «Салют-6» был проведен маневр фазирования. Величина импульса скорости при этом составила ~2 м/с.

Старт ракеты-носителя корабля «Союз-32» состоялся 25 февраля 1979 г. «Протоны» — командир экипажа Владимир Ляхов и бортинженер Валерий Рюмин — отправились в многомесячный рейс в воскресенье. Они и закончат его в воскресенье 19 августа, двадцать пять недель спустя.

Незадолго до старта пилотируемого корабля «Союз-32» специалисты провели тщательную «диагностику» орбитальной станции. В первую очередь Землю интересовало состояние бортовых систем жизнеобеспечения. Приборы подтвердили, что атмосфера станции не содержит вредных примесей. Затем стали поднимать температуру в «салонах» станции. Накануне прибытия космонавтов на «Салюте» вновь была установлена температура комфорта 21° С — ровно столько, сколько и в отсеках транспортного пилотируемого корабля.

На первых же витках «Протоны» провели тестовую проверку системы сближения, а поздним вечером — два маневра формирования монтажной орбиты. Утром следующего дня космонавты проснулись на полпути к «Салюту-6». Автономный полет космического корабля выполнялся по традиционной отработанной схеме. Стыковка космических аппаратов состоялась в расчетное время. Перед касанием космонавты включили фару «Союза», так как заключительные операции причаливания завершились в земной тени.

Следующий день был обозначен в программе «днем отдыха». Но по сути он стал днем встречи «Протонов» с невесомостью. Напряженность и ответственность этапа сближения и стыковки в первые сутки отодвигают субъективное восприятие на второй план. На вторые сутки невесомость воспринимается острее.

«Самочувствие у меня отличное, — сообщил в одном из первых сеансов связи Валерий Рюмин. — Небольшой прилив крови к голове, но никаких вестибулярных расстройств». Тем самым он подтвердил любопытный факт: организм в последующих полетах легче встречается с невесомостью.

Первые дни космонавты занимались расконсервацией систем «Салюта-6». Предыдущие «хозяева» станции тщательно подготовили ее к приему следующего экипажа. Убрали ее и в помощь новоселам составили подробную опись «где что

\* Выход в открытый космос  
отрабатывается в бассейне гидроневесомости

лежит». Но Центр управления полетом выделил специальный день «для инвентаризации», в который Ляхов и Рюмин сами ознакомились с размещением грузов на станции. Они составили собственную опись и провели «техосмотр», определив объем требующихся ремонтно-профилактических работ. Космонавты сообщили Земле: «Станция в хорошем состоянии. Только по сравнению с примерками на заводе и космодроме, как небо и земля. Все-таки две экспедиции уже в ней жили и работали».

На четвертые сутки жизни на станции «Протоны» опробовали «бегущую дорожку» и велоэргометр.

— После физкультуры не очень устаете? — интересовались врачи.  
— С непривычки, — отвечал Рюмин, — все мышцы болят, как у студентов, когда они грузчиками подрабатывают.

— Или, как если, — добавил Ляхов, — не сходишь недели три в спортивный зал. Так и здесь,

Два с половиной часа в день уходили на специальные физические упражнения. В их числе — бег с опущенными руками для сохранения мускулатуры вертикальной позы. Подтягивались на перекладине, только в отличие от Земли перекладину подтягивали к себе.

1 марта с помощью разгонного импульса «Союза-32» космический комплекс был переведен на более высокую орбиту. Сыграв роль космического буксира, транспортный корабль был законсервирован. Началась научная программа. Космонавты докладывали: «Вчера посадили лук, а сегодня уже корешки, примерно четыре миллиметра. В «Вазоне» растут огурцы. Посадили перец, помидоры».

В очередном биологическом эксперименте была запущена миниатюрная бортовая центрифуга «Биогравиатат». Скорость ее вращения была такой, чтобы воздействие примерно равнялось земной силе тяжести. Проростки семян земного сорняка креписа капилариса вытягивались вдоль направления искусственной силы тяжести. Космонавты сверх плана поместили на центрифугу семена огурцов и рассказывали биологам: «Все ростки идут строго по радиусу. Корешки в сторону перегрузок, от центра. Одно семечко положили наоборот, так оно извернулось и выросло в обратную сторону.»

4 марта «Протоны», как и все советские люди, участвовали в выборах в Верховный Совет СССР. За кандидатов блока коммунистов и беспартийных они проголосовали в буквальном смысле слова — голосом.

Космонавты вели визуальные наблюдения, опробовали многозональный космический аппарат МКФ-6М, проверили герметичность шлюзовой камеры. В одном из двух шлюзов «Салюта-6» во время беспилотной паузы с помощью телеметрии было зафиксировано некоторое падение давления. Возникло сомнение: не появилась ли микротечь во внешнем стыке шлюзовой камеры. «Виновниками» могли оказаться и другие причины, например попадание крохотной соринки на уплотнение внешнего люка и вследствие этого неплотная obtюрация.

Вначале «Протоны» проверили сигнализацию, затем стравили газ и вновь наполнили шлюзовую камеру, поставили ее на десятисуточную выдержку. Оказалось, что давление в камере держится и нет повода для беспокойства.

Проводя расконсервацию станции, космонавты тщательно опробовали бортовые системы, выполнили их регулировку и настройку. И в первую очередь ими была аттестована система жизнеобеспечения (СОЖ). Она напоминает сложное коммунальное хозяйство города. Это водообеспечение, снабжение чистым воздухом, организация питания, создание условий для купания, сушки белья, аппаратура для удалений отходов, уборки помещений и т. д. При этом одно из необходимых условий работы систем жизнеобеспечения — взаимодействие их между собой и четкое увязывание со всеми остальными системами космических аппаратов.

Прежде чем попасть на борт корабля или станции, системы жизнеобеспечения проходят сложный и долгий путь испытаний на Земле. Сначала проверяют

отдельные агрегаты, потом всю установку. На Земле имеется макетная установка станции с пристыкованным к ней транспортным кораблем. Вот здесь-то окончательно отработывается взаимодействие всех систем, «проигрываются» различные, порой самые неожиданные ситуации. В результате удается найти самые современные инженерно-технические решения ряда систем, обеспечивающих максимум удобств космонавтам для работы на орбите.

Чтобы проветрить квартиру, мы просто откроем форточку. На станции же нормальную атмосферу поддерживает достаточно сложная система—здесь свежий воздух надо «делать». Требования к системам жизнеобеспечения очень жесткие — они должны быть просты в управлении, компактны, легки и абсолютно надежны. Ведь пока на станции есть экипаж, СОЖ работает постоянно, словно сердце у человека. Просто не может, не имеет права отказать — иначе программа будет сорвана.

Вот почему при создании систем жизнеобеспечения разработчикам приходится решать немало головолomных технических задач. Здесь нет мелочей, даже неважная бритва будет раздражать человека. Десяток таких «пустяков» может выбить из рабочей колеи. И проектировщики СОЖ всегда внимательно прислушиваются к замечаниям космонавтов, искренне считают их своими соавторами.

Взять хотя бы космический душ. Попробуй принять его в невесомости, когда вода никак не хочет течь и струиться, а плавает вокруг тебя крупными каплями.

Но и это не все. Душевая сделана из пленки, и в невесомости вода «прилипает» к ней. Приходилось долго и тщательно вытирать кабину, на уборку уходило слишком много времени. Конструкторы сделали кольцо с отверстиями — скользя по оболочке душа, оно быстро собирает воду.

Космонавты приступили и к ремонтно-профилактическим работам, заменили поизносившиеся кабели систем связи «Заря», починили видеоконтрольное устройство, сменили головки видеоманитофона «Ватра». Бортинженер с удовольствием выполнил первую пайку в невесомости. Рассказывая об этом в радиосеансе, бортинженер сообщил, что процесс незначительно отличается от земного.

## Коричневый снег

«Прогресс-5» стартовал 12 марта, а 14 марта он причалил к свободному стыковочному узлу станции. Его полет и баллистико-навигационное обеспечение протекали гладко и спокойно по отработанной двухсуточной схеме сближения.

С помощью двигательных установок кораблей «Союз-32» и «Прогресс-5» с использованием остатков гарантийных запасов топлива были произведены маневры, которые подняли высоту орбиты и обеспечили фазирование движения комплекса на планируемую дату старта следующего корабля — «Союза-33».

Каждый грузовой корабль привозит с собой обязательный ассортимент грузов: регенераторы и поглотители, продукты, воду, воздух, топливо, новое оборудование. В числе особенных грузов на этот раз прибыли специальная установка для сушки в душевой кабине влажного белья; система беспроводной внутростанционной связи «Кольцо», модернизированная печь «Кристалл», новые костюмы «Пингвин»; бортдокументация; личные посылки.

Однако пятый грузовой корабль не был загружен полностью. Он подошел к станции с двумя пустыми баками, и в этом был особый смысл.

В конце второй длительной экспедиции было замечено отклонение в работе одного из баков. Пока станция летала в беспилотном режиме, был проведен ряд экспериментов с двигательной установкой. Анализ телеметрической информации показал, что скорее всего, нарушена герметичность сильфона. Значит, азот может попасть в горючее, вызвать нерасчетный режим работы двигателя.

В одном из шести топливных баков станции, возможно, лопнула эластичная мембрана, отделяющая подавливающий газ от топлива, и газ-вытеснитель мог проникнуть в горючее. В результате могла образоваться смесь газа и жидкости. Поступление подобной смеси в реактивный двигатель недопустимо. В свою очередь химически агрессивное горючее — несимметричный диметилгидразин —

могло повлиять на уплотнения разделительных клапанов системы подавливания, вывести из строя весь газовый тракт двигательной установки.

Данные телеметрии говорили о том, что разделитель потерял герметичность, и последствия могли быть весьма серьезными. Мнения разделились. «Оптимисты» утверждали, что отсутствие перепада давлений само по себе ни о чем не свидетельствует и при нормальной работе ОДУ давления в жидкости и газе наддува практически одинаковы.

Разрешить сомнения мог только эксперимент. В стендовых условиях сымитировали ситуацию в баке. Сомнения исчезли. В разделителе бака имелось отверстие. А это значило, что химически агрессивные пары горючего получили доступ к незащищенным клапанам наддува. Невозможно было сказать, как быстро пойдет процесс разрушения герметизирующих уплотнений в условиях космического полета, несколько дней или месяцев, но все сходилось в одном — положение серьезное, поскольку разгерметизация ОДУ ставила под угрозу дальнейшее продолжение программы «Салюта-6».

В качестве срочной профилактической меры, чтобы затруднить проникновение паров горючего к пневмоагрегатам, было решено отключить наддув баков основной секции, клапаны наддува не открывать и регулярно вести контроль их герметичности. На случай возникновения аварийных ситуаций был разработан ряд методов работы с ОДУ, гарантировавших безопасность экипажа и станции.

Тем временем решался вопрос о путях ликвидации последствий аварии. Необходимость ремонта ОДУ сомнений не вызывала, поскольку без двигателей станция становилась неуправляемой.

В целом ОДУ спроектирована с большой степенью надежности. Имеется в ней секционирование, т. е. конструктивное и функциональное разделение на две секции, каждая из которых может обеспечить выполнение программы полета. Внутри каждой секции основные агрегаты задублированы, и выход из строя любого из них не может повлиять на работу двигательной установки. Предусмотрены десятки вероятных отказов и разработаны десятки способов устранения их. Однако, как это чаще всего бывает, дело пришлось иметь со случаем, который серьезно не прорабатывался, поскольку считался совершенно невероятным.

Для разработчиков объединенной двигательной установки настала горячая пора. Была разработана математическая модель ситуации, и на ней велись поиски оптимального решения. Слить полный бак, около 200 кг горючего, в космос — неразумно: при этом можно было ухудшить оптические свойства иллюминаторов, приборов, телекамер, повредить тепловую изоляцию станции, наружные антенны. В другие баки станции можно было перекачать только часть горючего. Поэтому решили использовать «Прогресс-5», послать его с одним пустым баком и слить туда все, что не войдет в емкости «Салюта-6». После математических расчетов была сделана физическая модель, на которой в барокамере «проигрывалась» вся предстоящая операция. Была выработана методика работы. Ляхов и Рюмин ознакомились с ней и провели перед стартом несколько тренировок. Помощь космонавтов при выполнении этой операции весьма существенная. Лучше такую ответственную работу проводить под непосредственным контролем экипажа, чем по командам с Земли. Ведь на то, чтобы данные телеметрии дошли до Земли, были переданы по линиям связи с наземных станций, обработаны ЭВМ, а потом в соответствии с этим ушли команды на борт, тратятся драгоценные секунды. Экипаж имеет всю информацию сразу. Кроме того, с борта станции можно осуществлять более тонкое управление, чем с Земли.

План, в основном, заключался в следующем. К станции пристыковывается «Прогресс-5». В двух его баках находится окислитель для очередной дозаправки ОДУ, два других пусты и предназначены для «дозаправки наоборот». В них будет перелита часть горючего из аварийного бака. Резервная секция станции подготавливается к дозаправке, для чего производится предварительная откачка азота из топливных баков. Все эти операции проводятся экипажем (основной вариант) или по командной радиолинии с Земли.

Чтобы использовать горючее в баке 3, нужно было отделить горючее от газа. «Сепарацию» (так была названа эта бортовая операция) решено было выполнить

за счет центробежной силы, возникающей при закрутке комплекса вокруг поперечной оси.

16 марта космонавты включили двигатели ориентации, и орбитальный комплекс начал вращаться вокруг поперечной оси. Компоненты топлива должны были прижаться к днищам баков, где находятся выпускные клапаны, а пары горючего и газовые пузыри сепарироваться и концентрироваться около наддувных клапанов. Закрученный комплекс ушел из зоны радиовидимости. В следующем сеансе связи космонавты доложили о готовности к работе. Земля дала разрешение на начало запланированных операций. Экипаж открыл гидромагистрالی и горючее из бака 2 основной секции начало перетекать в резервный бак 1. Истекло расчетное время перелива. По данным ТМ-информации второй бак был пуст и готов к приему горючего из аварийного третьего бака. Космонавты с пульта управления выдали команду на наддув основной секции. На входы клапанов было подано высокое давление. Баки 2 и 3 объединяются по гидромагистралам. Глаза специалистов прикованы к экранам мониторов. Всех волнует вопрос: герметичен ли клапан аварийного бака? Если да, то давление в этом баке должно уменьшиться и стабилизироваться, если нет — расти. Сначала было зафиксировано резкое падение давления в баке 3. Так и должно быть, поскольку начался процесс опорожнения. Однако роста давления не наблюдалось. Экипаж по своим датчикам тоже не видел увеличения. Неужели все опасения были напрасны, и с клапаном ничего не произошло? Но вот давление в баке 3 начало медленно расти. Это означало, что уплотнения внутри клапанг частично разрушились, и в нем имеется сквозное отверстие, соединяющее полость бака с пневмомагистралами наддува. Это также означало, что ремонт проводится своевременно, поскольку остальные пневмоклапаны не подверглись еще разрушающему воздействию паров горючего и работоспособны.

После короткого совещания (всего около двух минут) специалисты по ОДУ решают: негерметичный клапан не открывать (как это предусматривалось по плану), а остальные операции вести как намечено.

В очередном сеансе связи экипаж доложил: рост давления прекратился, как и ожидалось; давления в баках основной секции одинаковы, следовательно, расчетная доза горючего перелита во второй бак. Настало время «дозаправить» танкер. В него ушел избыток топлива, не поместившийся в баках станции. Для полной очистки бака 3 проводилось вакуумирование: были открыты дренажные клапаны. Земля просила экипаж понаблюдать за этим процессом через иллюминаторы. Остатки горючего бурно вскипели, и смесь пара, капель и кусочков льда с большой скоростью вылетела в окружающее пространство.

— Наблюдаем выброс,— сообщили космонавты.— Будто метель или снегопад. Красиво. Только снежинки — бурые. Есть большие хлопья. Земля попросила оценить воздействие слабой искусственной силы тяжести.

— Нет ощущений,— отвечали «Протоны». — Мала гравитация. Только предметы ползлы в разные концы комплекса.

Бак так и оставили открытым в космос. Первоначально давление в нем составляло сотые доли миллиметра ртутного столба. Через три дня оно упало до тысячных долей.

Затем провели операцию «Полоскание». Дело в том, что эксперименты показали хорошую адсорбционную способность металлических стенок бака: находясь в контакте с горючим, они впитывают небольшое его количество. При разрежении (ведь в баке почти вакуум) начинается обратный процесс — десорбция молекул горючего. Пары горючего в баке опасны, они способны разесть клапаны.

Для борьбы с этим явлением и было предложено периодически наддувать бак 3 азотом, а затем отработанный газ выбрасывать в космос.

В результате сложной, уникальной операции, проведенной совместно «Протонами» и специалистами Центра управления полетом, была восстановлена объединенная двигательная установка.

Восстановительные работы и разгрузка «Прогресса-5» проводились Ляховым и Рюминым в таком ошеломляющем темпе, что Земля даже сдерживала космонавтов.

«Нам иногда за ними трудно угнаться,— сказал руководитель полета А. С. Елисеев.— Выполнив суточную работу, они порой самостоятельно приступают к следующему пункту программы. И получается, что на другой день в очередном сеансе радиосвязи мы «встречаем» станцию не в том состоянии, в котором ожидали. А ведь все, что сделал экипаж, нужно оценить, проанализировать на Земле, убедиться, что все безупречно, выдать рекомендации. Мы объяснились по этому поводу с космонавтами, и они обещали, что опережать график больше не будут».

Выполняя регламентно-восстановительные работы, космонавты установили и подключили командно-сигнальное устройство (КСУ), заменили блок питания многозонального космического фотоаппарата МКФ-6М, оценили состояние всех иллюминаторов станции.

### **Телескоп «Елена»**

В числе грузов, доставленных «Прогрессом-5» (всего около 300 наименований) был малогабаритный гамма-телескоп «Елена-Ф».

Благодаря успешному развитию космической техники проведение астрономических наблюдений стало возможным практически во всем диапазоне длин волн и энергий — от длинноволнового радиодиапазона до самого коротковолнового и энергичного гамма-диапазона. Астрономия стала всеволновой.

В качестве примера успешного развития внеатмосферной астрономии можно привести рентгеновский диапазон, где с помощью космических телескопов открыто большое число рентгеновских звезд, среди которых есть даже кандидаты в черные дыры. Значительно медленнее продвигаются исследования в гамма-диапазоне. Связано это, в первую очередь, с чрезвычайно малыми потоками первичных космических гамма-квантов, в десятки тысяч раз меньшими по сравнению с потоками заряженных космических частиц тех же энергий.

Почему столь настойчиво осваивается космический гамма-диапазон? Для этого есть по крайней мере два важных основания: гамма-лучи возникают при элементарных процессах с наибольшим выделением энергии и, кроме того, обладают огромной проникающей способностью — они могут приходиться к нам из самых удаленных мест Вселенной, нести информацию о наиболее ранних стадиях ее развития.

В нашей стране накоплен значительный опыт по разработке аппаратуры, предназначенной для гамма-астрономических наблюдений. Достаточно вспомнить первые наблюдения на спутниках серии «Космос», исследования импульсного излучения, проведенные на межпланетных автоматических станциях типа «Венера», и т. д. Это позволило ученым нескольких институтов объединить усилия и приступить к разработке и созданию научного комплекса, включающего как гамма-телескоп, так и специализированный спутник, предназначенный для регистрации гамма-излучения в широком диапазоне энергий.

Основу научной аппаратуры комплекса составляет телескоп, регистрирующий гамма-кванты в диапазоне энергий от нескольких десятков до тысяч миллионов электрон-вольт. Кроме того, в состав научной аппаратуры включены телескоп для регистрации малоэнергичного гамма-излучения и прибор для регистрации рентгеновских лучей. Часть работ осуществляется в рамках международного сотрудничества.

Серьезная проблема в предстоящем эксперименте заключалась в том, чтобы выделить приходящие из глубин Вселенной излучения из всякого рода шумов — фоновых потоков гамма-квантов. Эти потоки возникают при взаимодействии космических лучей с материалами конструкций спутника. Помочь решить поставленную проблему и был призван эксперимент, получивший название «Гамма-фон».

Малогабаритный телескоп «Елена-Ф» способен улавливать не только фоновые потоки гамма-квантов, но и электроны, которые могут имитировать гамма-кванты.

С помощью телескопа «Елена» космонавты Владимир Ляхов и Валерий Рюмин приступили к измерению фоновых потоков гамма-квантов, идущих от атмосферы Земли, а также электронов, существующих в околоземном космическом пространстве. В соответствии с программой эксперимента телескоп устанавливали в разных отсеках на пилотируемом и грузовом кораблях и станции «Салют-6». Непрерывные измерения проводились по 5—10 ч, в течение которых орбитальный комплекс совершал несколько оборотов вокруг Земли.

Это позволило получить статистически обоснованные данные о зависимости исследуемых потоков от географической широты. Одновременно измерение этих излучений проводилось на высотном аэростате, на котором был установлен аналогичный телескоп. Для его запуска требуются особые атмосферные условия, и, чтобы измерения в космосе и стратосфере совпали по времени, аэростат пришлось запустить за сутки до предполагаемого включения телескопа на орбите. Он находился практически в одном географическом районе и как бы поджидал момента, когда над ним пролетит станция.

В общей сложности телескоп «Елена» проработал во время третьей длительной экспедиции около 10 ч. Фотопленки с записями доставлены на Землю.

Анализ результатов позволил сделать важные выводы: вторичные потоки зависят от распределения масс, но не столь сильно, как этого можно было ожидать, и меняются в два-три раза в разных отсеках комплекса. Они мало зависят от ориентации корабля в пространстве. Корабль в этом случае подобен скале, окутанной брызгами во время прибою. В этом сравнении морские волны — поток заряженных космических лучей, а брызги — вторичное гамма-излучение. Наиболее сильно плотность «брызг» зависит от географической широты: при движении космического комплекса от экватора к большим широтам она меняется почти в десять раз, что, кстати, соответствует предварительным расчетам.

В том же эксперименте были измерены идущие от Земли потоки высокоэнергичных гамма-квантов и электронов. И, наконец, в ближайшем космическом пространстве было зарегистрировано заметное количество высокоэнергичных электронов, поток которых возрастает при прохождении Бразильской аномалии, где «отроги» радиационного пояса Земли ошущаются на высоте полета станции. Таким образом, эксперимент «Гамма-фон» наряду с измерением фоновых условий позволил получить и интересные геофизические результаты.

«Прогресс-5» привез все необходимое для переоборудования передающей телевизионной антенны станции в приемопередающую: коммутационное устройство для переключения режимов; легкий и чувствительный телеприемник, собранный на микросхемах и питающийся от бортовой сети. Космонавты выполнили нужные подключения, и 24 марта состоялся первый сеанс «телецуповидения» — передача на борт космического комплекса видеоизображения.

«Протоны» высоко оценили это новшество и сразу же сделали заявки на телевизионные передачи программы «Время», хоккейных матчей проходившего в эти дни чемпионата мира. Но помимо психологической поддержки двусторонняя видеосвязь «космос — Земля» позволяет передать на борт схемы и графики, ознакомить экипажи с нужными чертежами. Словом, перевести на более высокий уровень контакт космонавтов с Центром управления полетом.

3 апреля «грузовик» отстыковался от станции. Накануне он выполнил миссию толкача, сообщив разгонный импульс комплексу.

## **Нештатная ситуация**

10 апреля стартовал космический корабль «Союз-33», пилотируемый международным экипажем — летчиком-космонавтом СССР Николаем Рукавишниковым и космонавтом-исследователем Народной Республики Болгарии Георгием Ивановым. Программой полета предусматривалась стыковка «Союза-33» с орбитальным комплексом и проведение совместных советско-болгарских исследований и экспериментов.

Выведение корабля и баллистико-навигационное обеспечение первых двух

маневров дальнего сближения были проведены штатно. Для устранения влияния на протекание процесса сближения несколько увеличенных ошибок выполнения второго маневра был назначен и рассчитан промежуточный маневр на 13 витке. Этот и завершающие два маневра дальнего сближения на 17 витке были выполнены без замечаний.

«Сатурны» — экипаж «Союза-33» — готовились к стыковке со станцией.

К невесомости еще не успели привыкнуть,— говорил между служебными сообщениями командир корабля,— кажется, что пульт висит внизу, а мы

спинами приклеены к потолку. У Георгия такое же ощущение. Перемещаемся по кораблю медленно, как рыбы в аквариуме,

Выполнены маневры дальнего сближения. «Союз-33» вошел в зону радиозахвата станции. «Сатурны», наблюдаем вас на экране»,— передал Владимир Ляхов. На расстоянии около трех километров от станции в работе сближающе-корректирующей установки «Союза» возникли сбои.

Летчик-космонавт СССР Рукавишников рассказывает о полете.

Сначала все шло нормально. Было пять включений двигателя. Причем первый импульс длился 61 с. Характер работы двигателя мне хорошо знаком: негромкое гудение за кормой, легкая перегрузка в кабине. Спокойно горят сигнальные транспаранты, плавно перемещаются по шкалам указатели параметров. Корабль уверенно меняет траекторию. И нет ни малейшего намека на то, что в скором времени на долю экипажа выпадет суровое испытание ...

Вот мы вошли в зону действия радиотехнических средств ближнего участка. Дрогнули стрелки измерительных приборов. Дальность—16км, скорость сближения—24 м/с. Стремительно уменьшается дальность до станции. Вот уже девять, шесть, пять километров ... Видим станцию через оптические приборы.

Дальность до станции—три километра. Скорость сближения несколько выше нормы. Система управления движением четко реагирует. Корабль переходит в зону торможения. Ждем включения двигательной установки в зоне торможения. Расчетное время работы двигателя—шесть секунд.

Есть включение двигательной установки! Но что это? Резкий толчок в кормовом отсеке. Вместо ровного шипения—резкий клокочущий звук. Сильные, возрастающие вибрации в кабине, прыгает на амортизаторах приборная доска. Ощущаю потерю стабилизации: нос корабля задирается вверх.

За несколько секунд я должен сообразить, что происходит. Но не способен работать мозг человека с такой скоростью. Автоматика защиты сработала раньше. На четвертой секунде полная тишина. Предупреждающим красным светом горят аварийные транспаранты. Корабль ранен. Он еще не погиб, но тяжело ранен. Я чувствую это, словно тело корабля—это мое тело. Стыковки не будет. Уверен.

— Что происходит, командир?— слышу вопрос Георгия.

— Срочно контролируй давление в баках двигательной установки!— отдаю ему распоряжение,— немедленно говори мне, если будет что-нибудь нештатно.

— Да!— коротко ответил Георгий. Он понимает, что сейчас не до вопросов.

«Заря!» «Заря!» Я—«Сатурн»,— звучит мой голос в эфире.— Примите доклад!». Стараюсь не торопиться. Подробно докладываю, все по порядку. Понимаю, что в Центр управления полетом еще не поступает телеметрическая информация. Под нами—Атлантика. Пока только мой доклад может явиться основанием для принятия решений на Земле ...

На связь с Зарей выходит Георгий. Он дополняет мой доклад своими наблюдениями.



Земля молчит. Ох, как долго молчит Земля! Ведь мы же расходимся со станцией! Уже не приближаемся к ней, а удаляемся. Впрочем, куда теперь спешить? Теперь уже следует думать о том, как вернуть корабль на Землю. Хорошо еще, если произошла авария в системе управления движением. Тогда для возвращения мы используем резервный контур ручного управления.

А если неисправна двигательная установка? Чем тормозить для схода с орбиты? Но волноваться пока не стоит: корабль имеет резервный двигатель, так называемый ДКД, который предназначен только для выдачи тормозного импульса, но не способен работать в режиме сближения со станцией.

Георгий докладывает, что давления в баках двигательной установки в норме. Хорошо. Отдаю ему распоряжение выполнить контроль систем жизнеобеспечения экипажа. Сняв шлемофон, Георгий принимается за дело. По показаниям навигационных приборов вижу, что вошли в зону действия станции слежения, расположенной в Крыму. Теперь Центр управления получает телеметрию. Там должны понять, что произошло у нас.

Вновь ожил эфир. Но не для нас.

— «Протоны», «Протоны», я — «Заря»! — это Земля вызывает борт орбитальной станции.

— Слышим хорошо.

— Видели вы «Союз-33» в момент включения двигателя на ближнем участке?

— Да, наблюдали.

— Каков был вид факела, выходящего из двигателя?

Минутное раздумье. Они знают, что их ответ будет жизненно важен. Наконец, ответ.

— Факел был вбок.

Мне все ясно. Сотни раз видел я, как устроена корма нашего корабля. Основной и резервный двигатели скомпонованы рядом. Пространство вокруг сопла основного двигателя опутано густой сетью магистралей, снабжающих резервный двигатель компонентами топлива, сжатыми газами. Там проходят кабели электрического управления. Повреждение этих магистралей — однозначно потеря работоспособности резервного двигателя. А факел пламени был направлен вбок ...

Спрашиваю у Георгия, как дела. Докладывает, что все нормально.

Рекомендую ему надеть шлемофон, а то еще пропустит какое-нибудь важное сообщение ...

Нас вызывает «Заря». Отвечаем, что слышим. Рекомендация: попытки сближения со станцией прекратить, перевести корабль в режим пассивного полета, ждать дальнейших указаний в зоне связи следующего витка.

— Это — отказ двигателя, — говорю я Иванову, — возможно, что резервный двигатель также неисправен.

— Ничего, командир, — успокаивает меня Иванов, — советская техника — надежная. Я много сотен часов налетал на советских боевых самолетах, и всегда находилась какой-либо выход, если и были нештатные ситуации.

Не спеша приводим корабль в исходное состояние. Наступила зона связи следующего витка. Следует распоряжение Земли:

«Посадка на 31 витке. Отдыхать в течение 15 ч. Выйти на связь завтра, 12 апреля в 13.06. Зафиксирована авария основной двигательной установки. В случае необходимости срочного спуска с орбиты использовать резервную двигательную установку.

Желаем вам успешного полета. До свидания.

Конец связи».

Не спеша готовим корабль к посадке. Укладываем оборудование. Не

все можно будет вернуть обратно. Часть приборов, сувениры, подарки — останутся в бытовом отсеке и сгорят при входе корабля в атмосферу. Жалко.

Подготовка к посадке закончена. Георгий по-прежнему ведет наблюдения через иллюминаторы. Часов за восемь до предпускового сеанса даю команду спать. Растягиваем спальные мешки, задраиваем иллюминаторы заглушками, чтобы не мешал солнечный свет. Но заснуть трудно. Нужно обязательно найти возможность вернуть «Союз» на Землю. Перед сеансом связи на часок-другой засыпаю.

До полета «Союза-33» сближающе-корректирующий двигатель (СКД) работал на разных «Союзах» примерно 2000 раз. На «Салюте» тоже похожий СКД. Поэтому его отказ явился неожиданностью. Хотя его и предусматривали, но считали весьма маловероятным.

Документация предписывала перейти на дублирующий двигатель (ДКД), отменить сближение. Кроме того, предусматривалась возможность торможения малыми двигателями причаливания и ориентации. Разброс посадки в этом случае увеличивался, но такой вариант также был предусмотрен программой.

Был и такой вариант: в результате маневра станции космические аппараты входят в зону причаливания на расстоянии, примерно равное 200—300 м, после чего будут работать малые двигатели причаливания корабля, которые и выполнят причаливание и стыковку со станцией. Затем ожидают корабль-спасатель. При каждом пуске «Союза» имеется резервный корабль, обеспечивающий спасение экипажа. Например, это возможно, когда основной корабль пристыкован к станции.

По телеметрии было установлено — отказ СКД. Было несколько версий. По одной из них предполагалось, что отказ затронул и ДКД. Например, прожиг камеры СКД мог повредить и кабельную сеть дублирующего двигателя.

В результате анализа было принято решение о спуске на ДКД. Тест его было решено не проводить, так как если на двигатель воздействовала горячая струя СКД, то лишнее включение могло усугубить положение. Решение это было оправданным, правильным. В короткое время была проведена достаточно большая и ответственная работа. Решение нельзя было откладывать, поскольку спускать корабль нужно было на следующие сутки. За это время было необходимо по всем версиям просмотреть все возможности и дать заключения. Работа Главной оперативной группы управления шла круглосуточно.

Рукавишников продолжает.

В зоне связи 28 витка мы услышали бодрый голос руководителя полета Алексея Станиславовича Елисеева. Можно было подумать, что он всю ночь спокойно спал: «Принято решение выполнять штатный вариант спуска с использованием резервного двигателя. Но если он будет неверно работать, то ...» И далее — подробная инструкция для нас, что тогда делать.

Земля вводит нам спусковые уставки, ее бодрый и деятельный тон, твердый и деловой подход вселяют в нас уверенность в благополучном исходе дела.

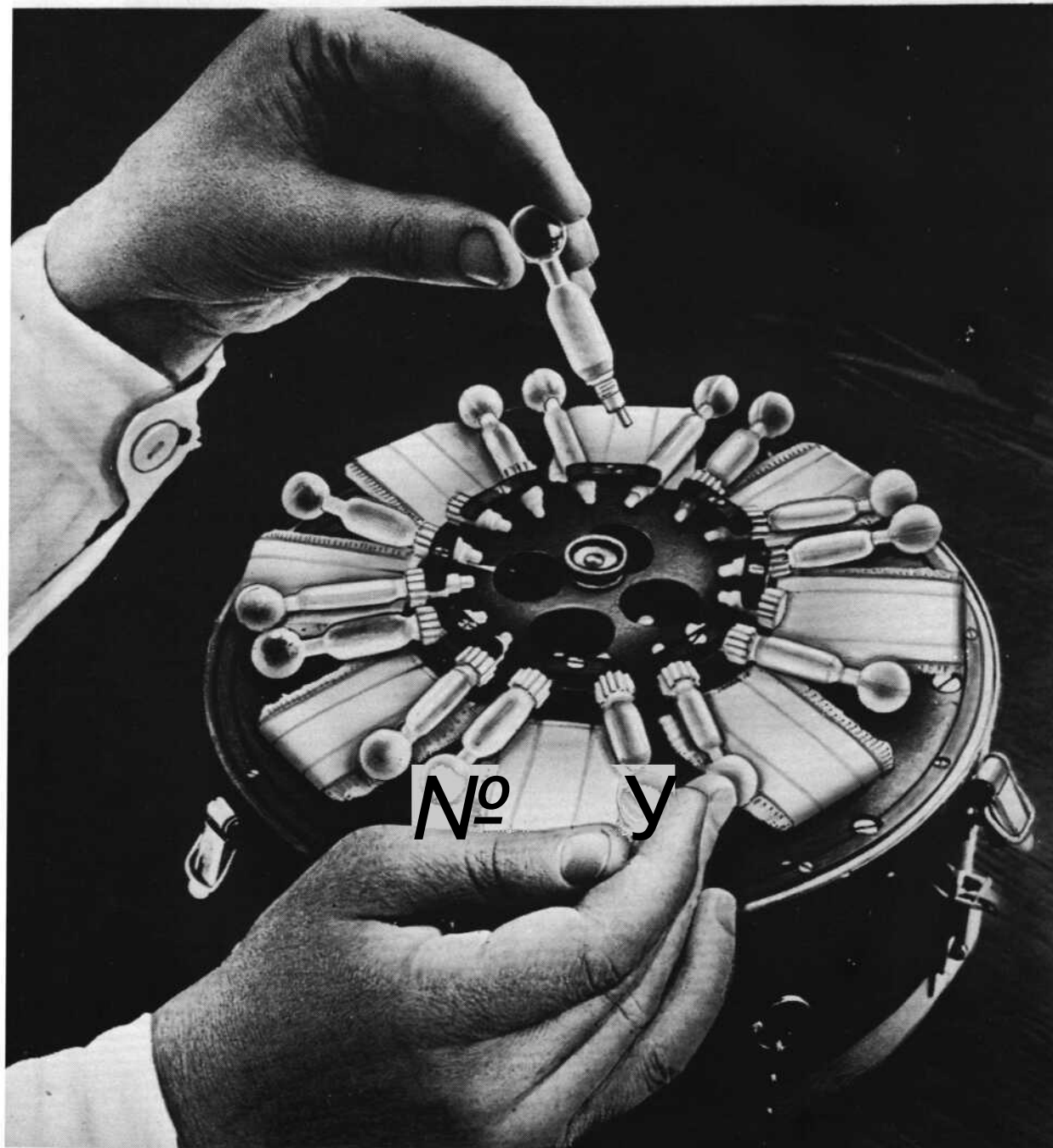
Вот уже надеты скафандры, закрыт переходный люк, проверена его герметичность. Земля продолжает выдавать спусковые команды. В работе забываем о наших горестях. Как будто и не было никакой аварии.

Но космос опять сурово напоминает о себе. Мы продолжаем выдавать серию спусковых команд, подготавливающих системы корабля. И вот при выдаче очередной команды мы с удивлением наблюдаем, что вместо этой команды исполняется серия совершенно посторонних операций, не нужных для спуска. Этого нам еще не хватало! «Заря!» А где «Заря?» Нет ее. Нет зоны связи, нельзя посоветоваться. А до включения резервного двигателя остаются считанные минуты.

Им предстоит пробыть вдвоем  
в космосе 175 суток.  
Космонавты В. Ляхов и  
В. Рюмин готовятся к полету



Борговая микроцентрифуга  
(биограви стат) создает  
перегрузки — имитацию  
земной силы тяжести



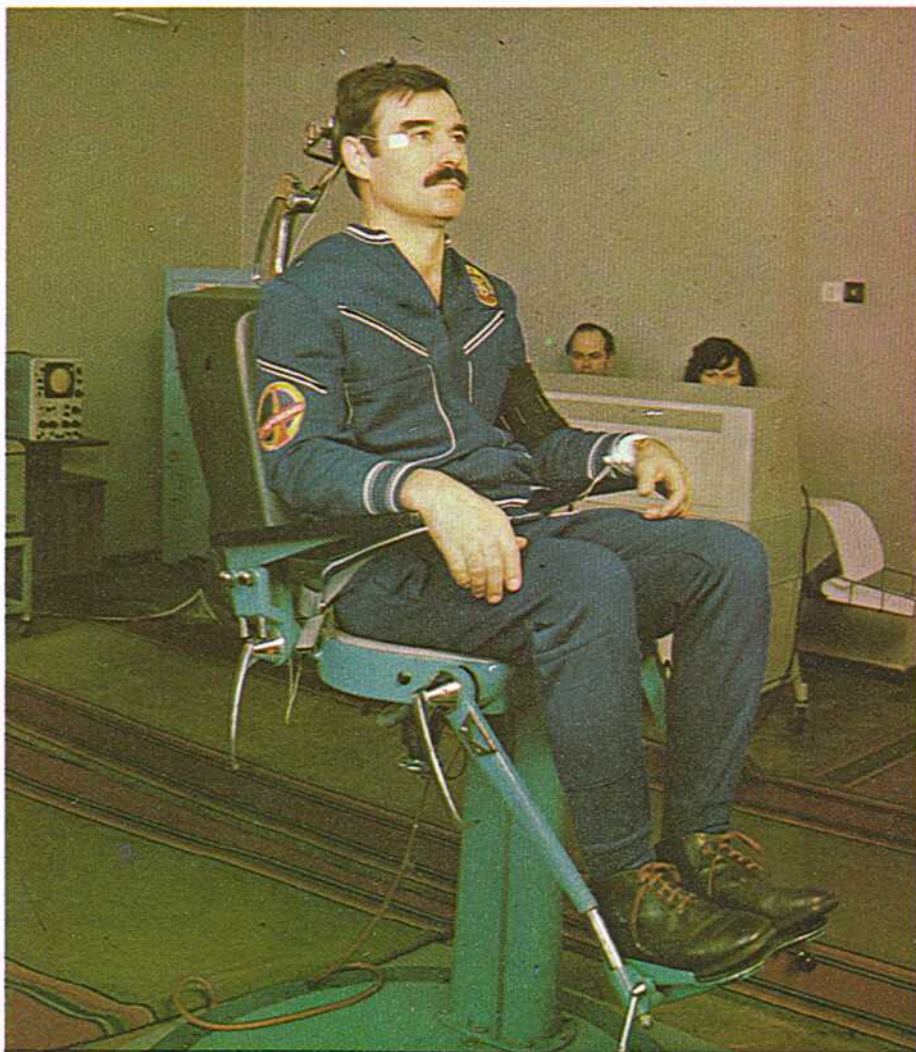
№ У

Первая пайка в космосе.  
В. Рюмин ремонтирует  
магнитофон «Весна»



Готовится к полету болгарский  
космонавт Г. Иванов

Тренировки на выживание.  
Экипаж «Союза-33»  
Н. Рукавишников и Г. Иванов  
использует сигнальные  
средства



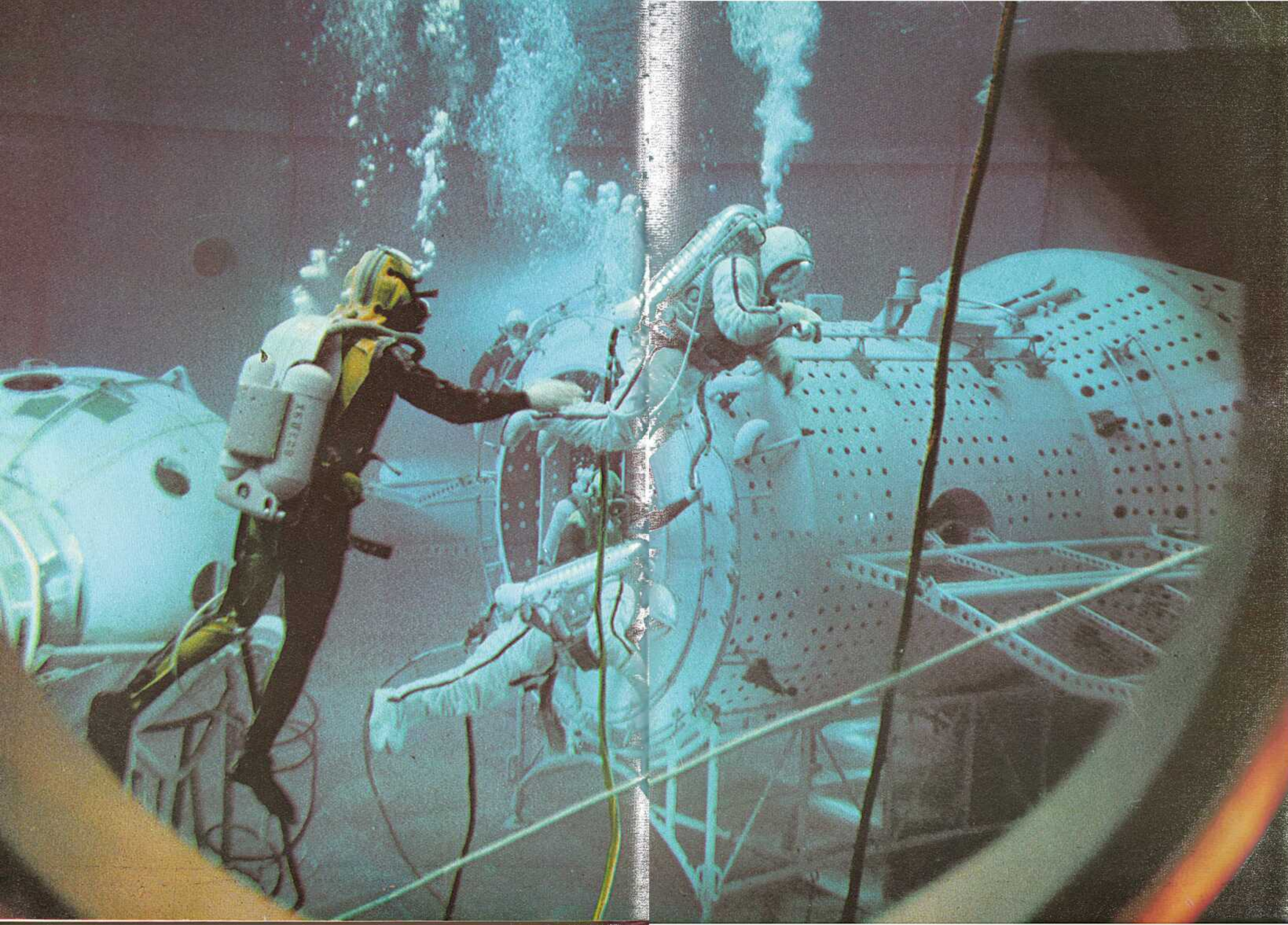


«Гидрокосмос» — тренировочный бассейн гидроневесомости Центра подготовки космонавтов. Здесь отрабатываются элементы внекорабельной деятельности: выход в открытый космос, перемещение по поверхности комплекса, замена внешней научной аппаратуры, выполнение ремонтно-профилактических работ и т. п.

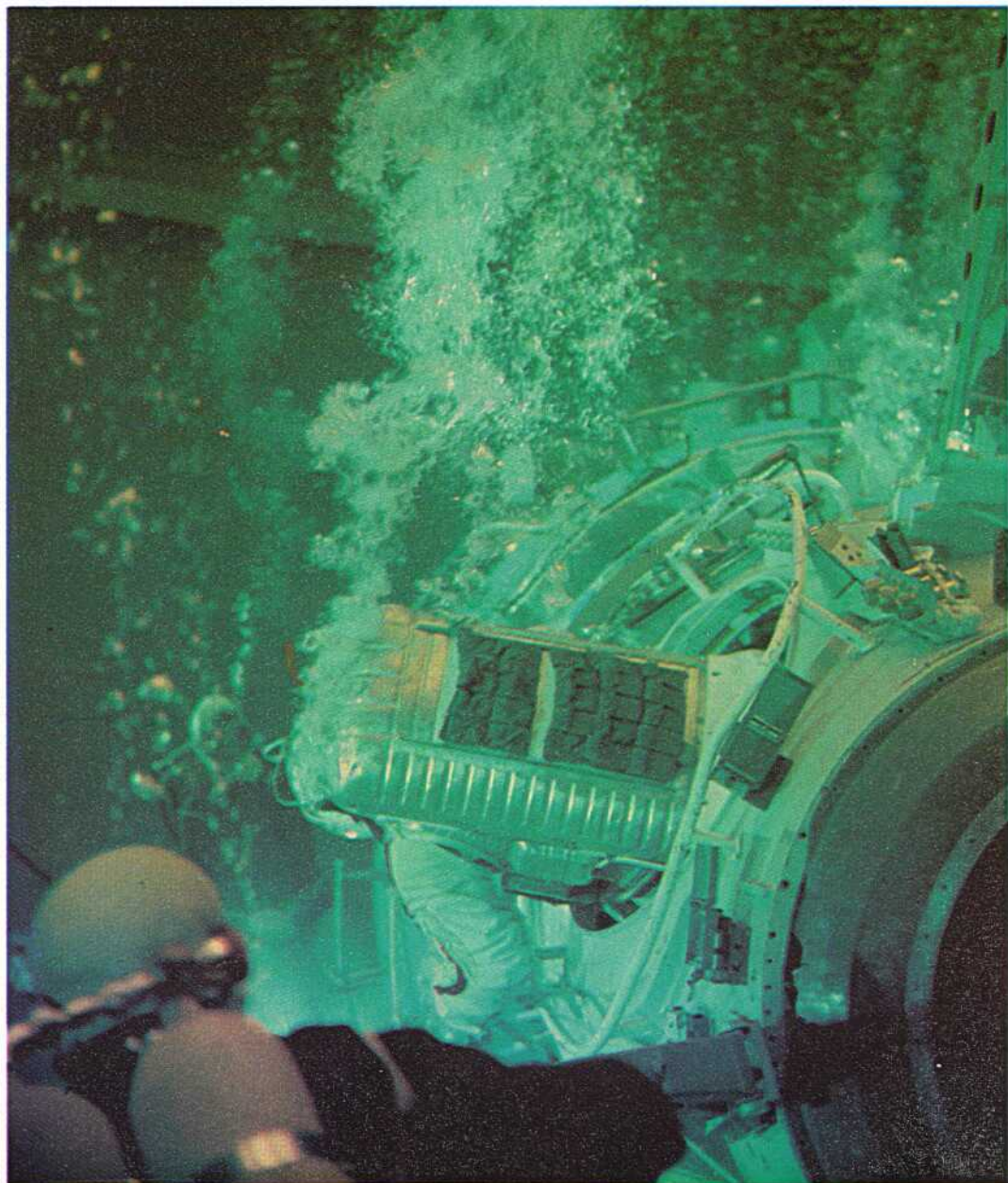












Дельта реки Нил

Схема ручной ориентации на  
Землю



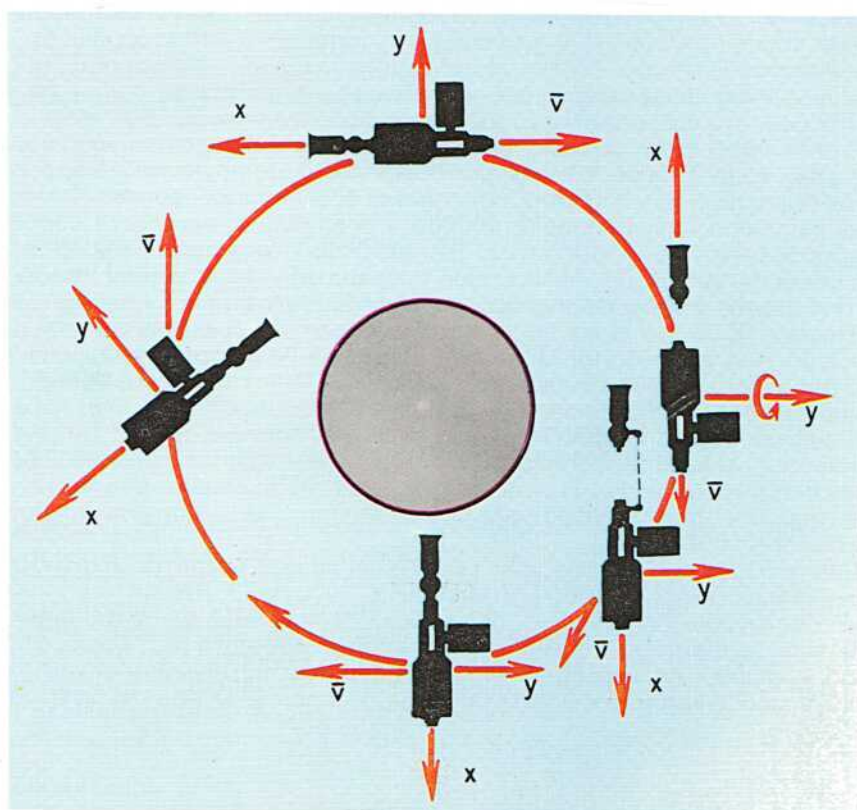
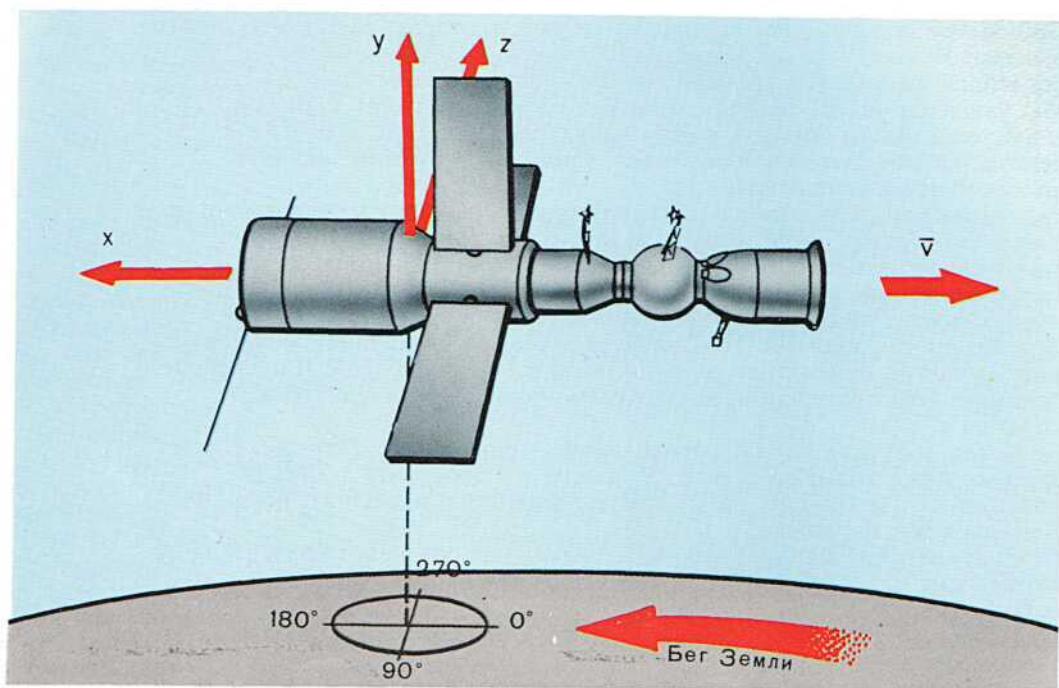


Схема перестыковки

Принимаем решение: все выключить и начать сначала набор спускового режима. Потом, уже на Земле, разобрались, что имело место редчайшее совпадение времени прохождения двух команд.

Мы успеваем заново набрать режим. Действуем вдвоем. Каждый внимательнейшим образом контролирует действия другого. Иначе нельзя. Может быть сбой сознания, внимания, может возникнуть потеря чувства реальности.

Режим набран. Все нормально. Наш корабль выходит из зоны ночи на светлую сторону Земли. Здесь, за несколько минут до включения двигателя, я должен вручную выполнить ориентацию корабля на торможение так, чтобы он летел кормой вперед. Только если на Земле светло, я могу понять, в каком положении движется корабль.

Вот Земля уже светлая. И — новое редчайшее совпадение: безо всякого моего участия ориентация на торможение уже построена! Я прекрасно понимаю, что так почти не может быть, но факт есть факт. Уж не сплю ли я?

— Когда ты успел сделать ориентацию, — спрашивает Георгий. Но нет времени даже для объяснений. Я прошу его проверить точность ориентации. Он говорит то же самое, что вижу и я. Значит, не сплю. Бывают в жизни чудеса.

Приближается решающая секунда: включение резервного двигателя от автоматики корабля. Растет психологическая напряженность. Вот он, есть запуск!

— Командир! Двигатель работает! — радостно кричит Георгий и записывает время его наработки.

Я и сам вижу, что работает. Но работает как-то не так. Звук не тот. Да и тяга, вроде бы, неровная и слабая ...

Так и есть. Вот уже начинает нарушаться стабилизация корабля по крену. Три, четыре, пять градусов ошибки ... Если будет семь — автоматика выключит двигатель, и тогда...

Пять, четыре, три градуса ... Стабилизация восстанавливается! Это уже хорошо. «Двигатель работает сто пятьдесят, сто шестьдесят, сто семьдесят секунд», — вслух ведет отсчет Георгий. «Командир! На сто восемьдесят восьмой секунде ждем выключения двигателя!» Сам знаю. Вот она, эта секунда! Но ... двигатель не выключается!

Что делать? Если дать ему работать дальше, можно очень круто войти в атмосферу Земли, это опасно. Выключить его вручную? А вдруг он работает не в полную силу, и тогда мы остаемся на орбите? Секунды на размышление. Выключить двигатель вручную, перевести корабль на крутой баллистический спуск. Это кажется наилучшим вариантом в данной ситуации. Даю двигателю проработать сверх нормы двадцать пять секунд и жму кнопку выключения двигателя.

Тишина. В эфире тоже ни звука. Включаем все средства связи: «Двигатель проработал 213 секунд. Идем на баллистический спуск!»

Ответа нет. Повторяем доклад много раз. И вот отвечает Центр управления. Нас поняли. Нас слышат. Ждут нас.

Двадцать минут прошло с момента выключения двигателя. Пока в кабине — полная невесомость. С нетерпением ждем, когда корабль коснется атмосферы. В луче солнца плавают пылинки. Все мое внимание — на них. Знаю, они начнут оседать, если корабль коснется атмосферы.

Еще пять минут, долгих, как год. Пыль начала оседать! Дрогнула и стала натягиваться нить «датчика невесомости», который «сконструировал» Георгий. Это победа! Земля принимает нас обратно! Дальше все шло как обычно, как уже бывало много раз. Разве за исключением повышенных перегрузок на баллистическом спуске. Но мы воспринимаем эти перегрузки как бесконечную радость встречи с Землей.

В заключение — еще об одном маловероятном факте. Поврежденный двигатель тормозил не в полную силу, и посадка нашего корабля произошла в расчетной точке для нормального спуска. Служба поиска из нее уже перебазировалась на 600 км вперед по трассе полета. Но поисковики оставили в расчетной точке на всякий случай пару вертолетов.

Анализ причин отказа, поиск их и имитация для отождествления заняли несколько месяцев. Дальнейшие экспедиции посещения были отменены, так как речь шла о безопасности экипажей.

Рейс беспилотного «Союза-34» к станции был использован для доставки дополнительных грузов «Протонам». Тяжело было выдержать столь большой срок без экспедиций посещения, и грузовая посылка была очень важна для космонавтов. Пройдя проверочные испытания, «Союз-34» стал основным кораблем «Протонов». А «Союз-32» вернулся на Землю и доставил результаты исследований.

«Сатурны» проявили выдержку и мужество в возникшей ситуации. Рекомендации Земли они принимали спокойно. Вели самостоятельный анализ, сообщали что было видно на контрольных бортовых пультах, как ощущалась работа двигателя по перегрузке, по шуму. При этом понимали всю тяжесть сложившейся ситуации.

Вскоре после возвращения на Землю «Сатурны» побывали в Центре управления полетом, вышли на связь с экипажем «Салюта-6». «Ничего,— успокаивали их Ляхов и Рюмин,— эксперименты ваши мы обязательно выполним. Кстати, Болгарию уже отсняли МКФ».

## Без связи с Землей

Космонавты вели визуально-инструментальные наблюдения. Использовали бинокли, приборы ночного видения. Но и невооруженному глазу с орбиты доступно многое. «Протонов» больше привлекал океан.

— Мы заметили,— сообщали с орбиты космонавты,— что чем выше Солнце, тем лучше видна окраска океана. При низком Солнце он весь темно-голубой. Но вот оно поднимается, и океан открывает свои цвета. Контрастней всего бирюзовый. А при низком Солнце видны течения, завихрения, полосы на воде. Радиопереговоры о наблюдениях

акватории на первых порах носили консультативный характер.

— Отмечайте все, что увидите в океане: пятна, полосы, водовороты,— просили океанологи.

— Сейчас в районе Аравийского полуострова видим две очень четкие полосы бирюзового цвета с завихрениями,— сообщали «Протоны».

Накануне 1 Мая, проводя предпраздничную бортовую конференцию, космонавты делились увиденным.

ПРОТОН-2. Первомай — это весна в нашем северном полушарии, и она очень заметна. Когда мы делали наши первые витки, страна была окрашена в белый цвет.

Теперь заметно, что взошли посевы на юге, постепенно голубеют, освобождаясь ото льда, озера, реки. Видим, как Земля готовится к празднику, стали ярче огни городов.

Космонавты передали свои поздравления с праздником советскому народу, народам социалистических стран, всем трудовым людям планеты.

Двусторонняя телевизионная связь сделала этот праздник для «Протонов» особым. Космонавты увидели демонстрацию на Красной площади и, в свою очередь, сами «присутствовали» на праздничном «Голубом огоньке».

13 мая стартовал шестой грузовой корабль «Прогресс». Он был снабжен доработанной двигательной установкой. Пилотируемый корабль идет к станции, как пассажирский экспресс (стыковка происходит на вторые сутки после старта), а грузовой движется с неспешностью товарного состава. Людей надо скорее



доставить к месту основной работы хотя бы потому, что в корабле для них и ресурса меньше, и полет вне станции — малопривлекательное занятие, когда знаешь: главное ждет впереди. С «грузовиком» разумнее не спешить. Например, если для коррекции орбиты пилотируемого корабля космонавты четырежды включают двигатель, то здесь двигатель включается по командам Земли пять раз. Неоднократное уточнение параметров орбиты позволяет аккуратнее, мягче формировать плоскость наведения. Дело не в том, что техника не позволяет сделать все быстрее. Но там, где можно повысить надежность, от этого не отказываются.

Полет «Прогресса-6» и его стыковка с комплексом проходили штатно, по выверенной схеме. Успех во многом зависел от наземного баллистического обеспечения полета. Однако на борту «Салюта-6» есть система, позволяющая вести космическое кораблевождение самостоятельно, без подсказки Земли.

Под автономной обычно понимают навигацию, целиком опирающуюся на бортовые средства и не использующую (в отличие от неавтономной) наземные средства и, вообще, связь с Землей. Автономные системы навигации включают в себя навигационные измерительные приборы и бортовой цифровой вычислительный комплекс.

В случае неавтономной навигации на борту космического аппарата может совсем отсутствовать навигационное оборудование. Возможны также смешанные или полуавтономные схемы, когда навигационные измерения проводятся с помощью бортовых средств, а их обработка ведется на Земле. Или, наоборот, измерения проводятся с помощью наземных средств, затем информация передается с Земли в бортовую вычислительную машину, осуществляющую обработку измерений и определение орбиты.

С начала космической эры и до последнего времени в космосе использовалась преимущественно неавтономная радионавигация, включающая в себя наземные и бортовые радиотехнические средства (приемопередатчики) и наземные вычислительные машины. Применялись также оптические средства наблюдения за спутниками Земли.

По мере увеличения дальности полета космических аппаратов, сложности программы и вызванного этим повышения требований к точности навигационных измерений и определения траектории все более актуальным становится использование автономных навигационных систем.

Так, современный уровень развития средств радиотраекторных измерений позволяет обеспечить выход на орбиту спутника Марса, но обеспечение посадки автоматической станции на поверхность Марса в заданную точку невозможно без использования бортовых измерительных приборов. Однако уже сегодня можно послать к Марсу космический аппарат, который сам, автономно выйдет на орбиту его спутника, произведет исследования и вернется на Землю, осуществив посадку в заданный район, причем выполнит все это исключительно автономно без связи с Землей.

Дальние и сложные пилотируемые межпланетные полеты без систем автономной навигации немыслимы.

А вот стоит ли ее внедрять в ближнем космосе, например, на орбитальных станциях? Задачи сегодняшних орбитальных станций можно решить и без использования автономной навигации. Однако «можно» не означает «хорошо» и «выгодно». Прежде всего, экипажу нужна информация об орбите и прогноз движения станции. Для того чтобы своевременно выйти на связь с Землей, нужно знать время входа станции в зону радиовидимости Земли. Планируя суточную работу, космонавты должны знать моменты начала каждого витка, входа в тень и выхода из нее. Ведь одни эксперименты проводятся лишь на «дневной» стороне орбиты, а другие — на «ночной». Кроме того, в любой момент может возникнуть необходимость совершить посадку. Поэтому всегда под рукой должны быть данные о том, где надо включать тормозной двигатель, чтобы выполнить посадку в требуемом месте.

При проведении ряда экспериментов требуется провести привязку наблюдения во времени и пространстве: зафиксировать момент наблюдения и определить координаты станции.

Данные об орбите станции и прогноз ее движения нужны при автоматическом управлении рядом ее систем. Например, радиотелеметрическая, радиопереговорная, телевизионная системы должны работать в сеансах радиосвязи с наземными или корабельными пунктами слежения и выключаться вне сеансов с целью экономии их ресурсов и электропотребления.

Конечно, всю эту информацию можно рассчитать на Земле и передать на борт в сеансе радиосвязи. Но это в значительной степени займет каналы связи и сократит возможность передачи другой, неавтономной информации.

Загружать экипаж включением и выключением радиосистем значило бы занимать его рутинной работой. Кроме того, он смог бы выполнить ее только в период бодрствования. Поэтому предпочтительнее вариант автономного управления радиосистемами станции, при котором бортовая вычислительная машина выполняет прогноз движения и в расчетные моменты времени включает или выключает системы.

Другим примером управления, опирающегося на информацию об элементах орбиты, может служить создание точной орбитальной ориентации станции (когда одна из осей или какой-то элемент станции направляется на центр Земли или наземный ориентир) с использованием датчиков ориентации на звезду и информации о текущем положении станции.

Современные датчики орбитальной ориентации (например, инфракрасная вертикаль) могут обеспечить точность ориентации порядка 20–30', а использование датчиков ориентации на звезду позволяет повысить точность до одной минуты и даже нескольких секунд. Поэтому задача точной ориентации на наземный ориентир может быть решена с использованием звездных датчиков. С их помощью строится базовая инерциальная система координат, а система автономной навигации, обеспечивающая точную информацию о текущих координатах станции и направлении на центр Земли, дает возможность необходимого пересчета. При этом координаты станции в каждый момент времени, определяемые автономно, должны быть определены с точностью не хуже одного километра, что требует достаточно частого и оперативного уточнения орбиты. Это объясняется значительными ее эволюциями — за счет вариаций плотности атмосферы. Если абсолютно точно определить элементы орбиты станции и по ним спрогнозировать ее движение, то за счет суточного изменения плотности атмосферы (как бы из-за «космической погоды») ошибки через сутки составят десятки километров. Приходится уточнять орбиту на каждом витке.

Эти и другие примеры указывают на необходимость наличия на борту орбитальной станции бортовой цифровой вычислительной машины (БЦВМ), обеспечивающей прогноз движения, расчет необходимой навигационной информации и управление системами станции.

Использование систем автономной навигации позволяет существенно упростить, удешевить и повысить надежность навигации и управления полетом орбитальных станций. Неавтономная схема навигации искусственных спутников Земли требует наличия приемопередающей радиоаппаратуры на нескольких наземных измерительных пунктах и на борту искусственного спутника, нуждается в координационно-вычислительном центре со значительным обслуживающим персоналом.

Использование автономных навигационных систем позволяет разгрузить наземный командно-измерительный комплекс и расширить его возможности по одновременному управлению полетом нескольких пилотируемых и автоматических космических аппаратов. В этом случае с одного пункта раз в сутки в БЦВМ вводится программа работы, а дальнейшие операции по навигации и управлению выполняются целиком автономно.

Перечисленные аргументы были учтены при проектировании системы автономной навигации «Дельта» для станции «Салют». На первых станциях она проходила экспериментальную отработку, на «Салюте-6» — переведена в состав штатных, постоянно действующих систем. В составе системы «Дельта» навигационные измерительные приборы, бортовой цифровой вычислительный комплекс и пульты управления и отображения информации. БЦВМ системы «Дельта» связана также

с другими системами станции: командной радиoliniей, радиотелеметрической системой, системой ориентации и управления движением, автоматикой системы управления бортовым комплексом, печатающим устройством «Строка».

В составе станции «Салют-6» система «Дельта» обеспечивает решение множества задач. Проводит автономные навигационные измерения, определяет орбиту и прогнозирует движение. Результаты расчетов выводит на печать и по запросу экипажа высвечивает на пультах. Управляет бортовым радиотехническим комплексом, обеспечивая включение радиоаппаратуры в сеансах связи, и ориентацией станции; запоминает по команде экипажа характерные моменты времени. Словом, работает на полет, помогая Земле и экипажу.

## Сияние над планетой

«Прогресс-6» привез сменный блок для автономной навигационной системы «Дельта»; запас воздуха, чтобы сменить станционную атмосферу; большую продуктовую посылку, составленную по заказам космонавтов (сало, рыбный балык, чеснок, лук, растворимые кофе и чай). На этот раз топлива доставили меньше. Его на станции было достаточно. Пришло, в основном, сменное оборудование: поглотители, регенераторы, фильтры вредных примесей, а также обувь, белье. Прибыли двенадцатикратный бинокль и специальные журналы, помогающие визуальным наблюдениям.

«Протоны» вели теперь многоплановые наблюдения в интересах различных отраслей науки и народного хозяйства. На связи специалист по сельскому хозяйству:

— «Протоны», начинаем работу по оценке продуктивности пустынных пастбищ. Оцените пастбища в районе Кара-Кум, зафиксируйте зеленые пятна растительности между Аралом и Каспием.

— Установить координаты образований,— отвечали космонавты,— для нас нет проблемы. Только мы растительности не видим зеленой. Атмосфера и дымка искажают цвет. Вместо зелени видим бурые пятна. Попробуем отличить их от почвы, от пустыни.

Космонавты докладывали о передвижении циклонов, расположении грозовых фронтов. Помимо информации конкретной в их сообщениях не раз присутствовали интересные и необычные детали, присущие только наблюдениям с орбиты.

— По курсу гроза. Вспышки молний подсвечивают снизу облака. Одновременно до десяти и более разрядов. Интересно смотреть на грозовые облака, когда они на горизонте. Они грибовидные. Космонавты не раз сообщали ледовую

обстановку в полярных районах, обнаруживали препятствия на морских дорогах:  
— Айсберги из пролива Дрейка поднимаются до 40-х широт. Сообщаю координаты ...

Иногда отмечалось невероятное. Космонавты отчетливо видели подводный океанский хребет. Специалисты отказывались верить, ведь непрозрачность слоя воды толщиной более 100 м должна исключить подобные наблюдения. Сообщения повторились, и океанологи взяли таймаут — разобраться. Как объяснить подобное явление? Может, это оптический эффект, вызванный скоплением взвешенных океанических частиц, или вертикальное движение воды, отслеживающее подводный хребет, турбулизируется, выходит на поверхность и делает скрытое видимым?

— В 250—300 км к востоку от Африки в океане видели вздыбливание воды, о котором рассказывал Володя Коваленок... Полоса длиной примерно 100 км,— сообщали с орбиты. Это было так необычно, что космонавт Георгий Гречко, бывший в это время на связи с экипажем, даже пошутил:

— Ребята, может, вы экватор увидели? Специалисты внимательно выслушали описание океанического феномена.  
— Большая волна, как девятый вал в абсолютно чистом океане. Полоса узкая, 1,5—2 км, и от нее тень на воде. Впечатление такое, что здесь два вала столкнулись и поднялись вверх.

Океанологи высказали гипотезу, что это шли «бок о бок» два изолированных океанских течения, и поднятие возможно от их взаимодействия. Прежде считалось, что течения в океане стабильны. Но оказалось, что среди них немало «гуляющих», меняющих русла, отцепляющих от себя гигантские вихри — ринги, самостоятельно движущиеся затем в океане. «Попытайтесь сфотографировать океаническое поднятие», — попросили космонавтов.

В связи с нештатной работой сближающе-корректирующей двигательной установки (СКДУ) «Союза-33» был проведен тщательный послеполетный анализ всего случившегося. По результатам этого анализа были выполнены срочные доработки СКДУ и соответствующей документации. Все это повысило надежность и степень безопасности пилотируемых полетов.

В составе комплекса находился корабль «Союз-32». Хотя двигательная установка работала до этого безупречно и вероятность возникновения отказов была очень мала, для обеспечения максимальной безопасности экипажа, а также окончательной проверки доработанной СКДУ 6 июня 1979 г. был произведен запуск беспилотного корабля «Союз-34». На всех этапах СКДУ этого корабля функционировала нормально.

Схема полета «Союза-34» значительно отличалась от схемы пилотируемого полета. Сближение с комплексом производилось не за одни, а за двое суток. Выведение корабля и весь его полет к «Салюту-6» по новой схеме были выполнены без замечаний. 8 июля корабль состыковался с комплексом. Перед его подходом от «Салюта-6» был отстыкован «Прогресс-6», который затем был спущен с орбиты в обычный район затопления.

В полете «Союза-34» проверялась работоспособность усовершенствованной двигательной установки. Она работала без замечаний. После стыковки обычной в таких случаях проверке подверглись и другие системы корабля. «Протоны» проверили работу телекамер, пультов управления, системы ориентации, провели тестовые сеансы связи с Землей. После того как космонавты и Земля убедились, что все системы работают нормально, было принято совместное решение: использовать «Союз-34» в качестве транспортного корабля для возвращения «Протонов» на Землю.

«Союз-34» был транспортным пассажирским кораблем, однако на этот раз в своем салоне он привез свыше полутора центнеров грузов, в числе которых были исходные вещества и аппаратура для проведения советско-болгарских экспериментов.

В это время «Протоны» летали так, что Солнце для них не заходило. Из-за прецессии орбита станции совпала с плоскостью терминатора — границы света и тени.

Космонавт В. И. Севастьянов отметил особенности полета по такой орбите.

Такие условия освещенности создают исключительно благоприятную обстановку для изучения ряда явлений в верхней атмосфере Земли. Прежде всего, в необычном ракурсе — не на горизонте, а прямо под собой можно увидеть серебристые облака. Они в это время очень красиво и приметно подсвечены снизу Солнцем. Но это бывает так редко, что за все время полета с Петром Климуком мы лишь один раз наблюдали такое явление. Черная гладь Земли оттеняет облака. Они то оранжевые, то розовые.

Очень интересно запечатлеть на пленку линию горизонта, а точнее, границу ночного и дневного горизонта. В этой зоне также очень необычно выглядят серебристые облака. А кроме того, здесь можно увидеть так называемые «усы». Коротко говоря, в этой переходной зоне можно наблюдать «в профиль» саму атмосферу. Это очень любопытное оптическое явление, похожее на радуго. Еще я попросил Ляхова и Рюмина понаблюдать за Солнцем. Особенно за его медленными восходом и погружением. В этом случае может удастся сфотографировать зеркальное отражение Солнца на поверхности атмосферы, и, таким образом, увидеть одновременно как

бы два Солнца сразу. Такой снимок был бы очень ценным для исследователей земной атмосферы.

«Прогресс-6» доставил на станцию аппаратуру, разработанную болгарскими специалистами. Электрофотометр «Дуга», выполняющий спектральные измерения, состоит из телескопа и регистрирующего блока. С его помощью «Протоны» изучали полярное сияние, красные экваториальные дуги, атмосферные эмиссии — словом, те процессы в атмосфере, исследования которых входили в программу советско-болгарского экипажа.

Спектрофотометр «Спектр-15», имеющий пятнадцать спектральных зон, позволял исследовать передаточную функцию атмосферы, ее пропускание при промышленных загрязнениях.

— Мы ведем спектрометрирование по приморскому городу, — рассказывали космонавты, — начинаем с него, продолжаем до береговой линии и по

морю. Получается интересная информация о загрязнении среды над городами и в приморской водной полосе,

Космонавты провели серию плавов в печах «Сплав» и «Кристалл» по программе «Пирин», подготовленной болгарскими специалистами. Кроме выращивания монокристаллов и исследования диффузионных процессов в невесомости отработывалось получение пеноалюминия путем вспенивания расплава металла.

«Союз-32» начали готовить к возвращению на Землю. Его спускаемый аппарат заполнили результатами исследований, в том числе и советско-болгарских. Он вез назад около тридцати капсул, прошедших термическую обработку в печах «Кристалл» и «Сплав», магнитные пленки приборов «Дуга» и «Спектр», фотопленки, отснятые камерами МКФ-6М и КАТЭ-140, биологические образцы и бесполезные, на первый взгляд, вещи: перегоревшие светильники, изношенную обувь, фильтр вредных примесей, вкладыш от пылесоса.

«Для разработчиков космической техники это такой же бесценный материал, как для ученых — исследовательские результаты, — комментировал отправление этого груза заместитель руководителя полета В. Д. Благов, — по вкладышам, пропитанным пылью, специалисты будут изучать ее состав в атмосфере станции, оценивать эффективность очищающих средств. Анализ отработавших блоков поможет повысить их надежность и работоспособность. Зная, как изнашивается обувь и одежда, космические «модельеры» могут сделать ее удобнее и прочнее. На приемном конусе одного из стыковочных узлов есть две каверны, видимо, от ударов метеоритов. «Протоны» сделали с них слепки и отправили их нам — это материал для оценки метеоритной опасности. Да и сам «Союз-32» стал предметом исследований — ведь до него ни один из кораблей не был так долго в космосе.»

109 суток провел «Союз-32» на орбите. 13 июня он отстыковался от станции, произвел проверку работы радиосистемы сближения «Игла» и совершил посадку в заданном районе. А космонавты Ляхов и Рюмин провели перестыковку. Целью ее было освобождение грузового причала и перевод корабля на пассажирскую стоянку, к узлу переходного отсека.

В процессе «перебазирования» корабль отошел от станции на сотню метров. Управляемая с Земли, станция совершила программный разворот на 180° и повернулась в сторону корабля другим стыковочным узлом, к которому и причалил корабль.

### **Да здравствует работа!**

С помощью радиотелеканала связи космонавты постоянно были в курсе внутренних и международных событий. Они приветствовали запуск советской ракеты со вторым индийским спутником «Бхаскара». Как и для первого спутника — «Ариабата», для него на советских предприятиях был изготовлен ряд систем.

24 июня на электронном табло Центра управления полетом вспыхнуло пятнадцатое число. 10 тысяч околоземных витков завершила к этому времени

станция. 4 месяца проработали на ее борту «Протоны». И хотя ситуация сложилась unplanned (все эти месяцы без непосредственного человеческого общения), у службы медицинского обеспечения полета не возникло опасений за состояние здоровья космонавтов.

Врачи отмечали: «Космонавты всерьез ни разу не жаловались на здоровье. У членов экипажей предыдущих долговременных экспедиций болели зубы, кто-то жаловался на заболевшее ухо. Один из космонавтов ушибся во время тренировки на велоэргометре. У Ляхова и Рюмина — все нормально.

Несмотря на то, что станция «Салют-6» довольно просторна, находиться там в течение столь длительного времени совсем не просто. Но космонавтов отличают испытательская жилка, научный интерес, понимание идеи, ради которой они поднялись на орбиту. И надо сказать, что «Протоны» умело управляют своими эмоциями, сохраняют прекрасное физическое состояние. Многие, наверное, обратили внимание на тот факт, что у космонавтов впервые не уменьшился вес. Кстати, и основные показатели самочувствия членов экипажа — пульс (около 60 ударов в минуту) и артериальное давление (около 120 на 70) — также полностью соответствуют земным нормам».

Космонавты строго соблюдали распорядок дня. О своем самочувствии сообщали Земле.

ПРОТОН-1. Сейчас сплю меньше, чем раньше. Если прежде я спал часов 9—10, то теперь 7—8. Но высыпаюсь нормально.

ЗАРЯ. А у тебя как, Валерий?  
ПРОТОН-2. Все нормально. Жаль — столько времени уходит на сон.

Да, было очень не просто трудиться столь интенсивно, когда мир сжался для тебя до размеров станции, когда весь рабочий коллектив — два человека, работающих в сложнейших условиях. Но основной поддержкой в нелегком космическом труде явилось увлечение работой.

«Протоны» шутивно докладывали: «Закончили сев яровых». На этот раз они высеяли семена арабидопсиса. Но эти небольшие растения, столь хорошо изученные генетиками и биологами, в космосе почему-то не зацветали, доходили до стадии бутонобразования и увядали. То же произошло и с посеянным на борту горохом. Тюльпаны, выращенные на станции из луковиц, выпустили полуметровые стрелки, но не зацвели. Но космонавты не оставили надежду вырастить на борту растение, которое развивалось бы по полному циклу и принесло плоды. Вот почему они не только следовали предписаниям биологов, но и предлагали свои варианты. Например, перед высевкой прокрутили на «Биограви-стате» семена гороха, полагая, что наличие тяжести в начале развития сможет принести успех. Космонавты рассказывали с орбиты о проблемах и особенностях бортового огородничества.

— Сейчас взошел тот горох, что мы посеяли несколько дней тому назад. Мы заботимся об этих ростках, поливаем. Но есть трудности. Растение все-таки здесь «не понимает», куда ему расти. И семена прорастают так, как лежали. Если на

Земле стебель четко тянется к Солнцу, а корень в глубь земли, то здесь, как придется, во все стороны. Упираются просто в стенку ящика, в котором растут, и лишь те, что случайно попали стеблем к поверхности, прорастают наружу, выходят на свет.

«Протоны» выращивали мхи. Оказалось, мох на борту развивается медленнее, чем на Земле, но живет дольше, старение его замедленно.

В ходе полета проходили испытания и живые организмы, начиная от простейших и кончая зародышами перепелов. Перепелиные яйца в одном из опытов трое суток развивались в невесомости, затем были отправлены на Землю на «Союзе-32». Наземный анализ установил ряд особенностей в образовании зародышей, и были поставлены дополнительные эксперименты.

Продолжались работы и с бортовым субмиллиметровым телескопом. Они были начаты калибровкой БСТ. «Мы провели калибровку, — сообщили «Протоны». — До захода Юпитера за горизонт держали его в перекрестии. Точность удержания в марке две минуты.»

В ходе полета «Протоны» выполнили доработку системы управления телескопом. Это позволило получить новые данные о флуктуациях излучения атмосферы, сделать ее вертикальные разрезы в инфракрасном и субмиллиметровом диапазонах. В ультрафиолетовом диапазоне были выполнены измерения ярких звезд. Записи характеристик атмосферы, просвеченной ярким звездным источником, позволили определить параметры атмосферного озонного слоя.

30 июня на станцию прибыл «Прогресс-7». Он привез новое научное оборудование, 770 кг сухих грузов, 56 кг воздуха для смены атмосферы станции, 550 кг топлива для подъема орбиты комплекса. На этот раз с помощью двигателя «Прогресса» высота орбиты была поднята до 399—411 км.

В это время американская орбитальная станция «Скайлэб», выведенная на орбиту высотой около 440 км 6 лет тому назад, резко теряла высоту. Не имея возможности поднять свою орбиту из-за отсутствия разгонного двигателя, она вошла в атмосферу и выпала «металлическим градом» на побережье Австралии.

Бортовая проверка оптических свойств субмиллиметрового телескопа, находящегося с начала полета станции в условиях глубокого вакуума под воздействием космического излучения, показала снижение его оптических характеристик. В частности, из-за испарения в вакууме отражательная способность зеркала телескопа снизилась в два с половиной раза;

В этом смысле интересна и перспективна работа «Протонов» на установке «Испаритель», доставленной на станцию транспортным кораблем «Прогресс-7».

В любом современном космическом аппарате широко используются тонкопленочные покрытия самого различного назначения — теплоотражающие, терморегулирующие, просветляющие, газобарьерные, антиэрозионные и другие.

Длительное комплексное воздействие физических факторов космического пространства приводит к так называемой деградации покрытий, к необратимому изменению их исходных эксплуатационных характеристик (оптических, электрических, физико-механических и т. д.). Если в результате такого изменения значения характеристик покрытия выйдут из допустимых пределов, работа соответствующих узлов или агрегатов космического корабля будет нарушена.

Требования к рабочему ресурсу космических аппаратов постоянно возрастают, причем гораздо быстрее, чем возрастает стабильность вновь разрабатываемых покрытий при длительном воздействии физических факторов космического пространства. Поэтому практически единственным перспективным путем обеспечения требуемого ресурса работы тонкопленочных покрытий на космических аппаратах является периодическое восстановление.

Чтобы экспериментально проверить и подтвердить такую возможность, была разработана и изготовлена специальная бортовая технологическая установка «Испаритель». В установке расплав испаряемого материала силами поверхностного натяжения удерживается в специальной конструкции, тигле, и с помощью электронно-лучевой пушки нагревается до температуры испарения. Через систему диафрагм испаряемый материал попадает на одну из сменных подложек, где конденсируется, образуя покрытие с толщиной, определяемой временем осаждения.

Проведенные во время полета орбитальной станции «Салют-6» эксперименты однозначно доказали, что тонкопленочные покрытия серебра, меди, золота и некоторых сплавов, полученные в условиях невесомости и космического вакуума, по своим тепловым радиационным характеристикам (коэффициент поглощения солнечного излучения и полная степень черноты) не уступают аналогичным стандартным покрытиям, получаемым в наземных условиях в вакуумных установках промышленного типа.

Таким образом, возможность восстановления исходных значений характеристик деградировавших тонкопленочных терморегулирующих покрытий непосредственно в ходе орбитального полета может считаться экспериментально обоснованной и должна учитываться при проектировании новых космических аппаратов и формировании перспективных космических программ.

Наконец, вызывает интерес и довольно неожиданный результат отдельных

экспериментов на установке «Испаритель»: полученные в космосе толстые покрытия (фактически, фольга толщиной 10 мкм) меди и серебра в сравнении с наземными аналогами обладали на 1,5—2 порядка меньшей субмикropористостью (размер пор от единиц до десятков нанометров), в то время как их микropористость (размер пор от десятков до сотен нанометров), макropористость (размер пор — микрон) и структурно-морфологические характеристики практически совпадали с наземными аналогами.

«Испаритель» состоит из двух блоков. Сама установка устанавливается в шлюзовой камере и работает в условиях вакуума. Управление установкой осуществляется с пульта, смонтированного в рабочем отсеке станции. Существенную роль играют два обстоятельства — вакуум и невесомость. Первое — на руку исследователям. Оно делает ненужной громоздкую вакуумную камеру. Зато второе доставляет немало хлопот. Чтобы добиться испарения металла, его необходимо превратить в жидкость. А она в космосе «строплива», ей очень трудно превратиться в металлический пар и равномерно осесть. И все же проблема была решена.

В условиях полета «Протонами» было выполнено 24 эксперимента по нанесению тонкопленочных серебряных покрытий на различные металлические пластинки.

В радиопереговорах космонавты успевали высказать Земле и свои предложения по доработке станции.

— Специальные «якоря» для крепления и фиксации нужно убрать. Мы фиксируемся возле стола, только чтобы поест, а спим, притянувшись резинками. Когда нужно

зафиксироваться, то всегда находишь, за что можно зацепиться. А вот поручия для передвижения, чтобы не хвататься за стенки, действительно нужны.

## В открытом космосе

15 июля «Протоны» миновали рубеж самого длительного прежде полета—140 суток.

Каждый последующий полет по сути своей — продолжение предыдущих. И «Протоны» продолжали работы, начатые предшествующими экспедициями. В их числе фотосъемка территории нашей страны, социалистических стран, акватории Мирового океана фотосистемами МКФ-6М и КАТЭ-140. Всего в полете «Протонами» было отснято 2500 многозональных портретов Земли в шести спектральных диапазонах, что в совокупности составило 15 000 снимков, и 650 кадров сделано КАТЭ-140. Одновременно со съемкой «в надир» специальная бортовая камера БА-3К фотографировала звездное небо «в зенит», обеспечивая тем самым точную привязку места съемки.

Экипажем станции выполнен большой объем визуально-инструментальных наблюдений. Они носили творческий характер, включали выбор удачного освещения, опознавание природных образований, координатную привязку объектов наблюдения. Выпускнику Московского лесотехнического института Валерию Рюмину хотелось принести конкретную пользу наблюдением лесов. Позже он вспоминал.

За время полета мы с Владимиром Ляховым видели очень много пожаров. Леса горят на всех континентах. То здесь, то там видны длинные шлейфы дыма. Несколько пожаров, расположенных относительно близко друг к другу, из космоса похожи на дымящиеся фабричные трубы. В летние месяцы мы наблюдали много пожаров в Сибири, в районе Байкала. Они выглядят совершенно иначе, чем, допустим, пожары в Африке. Не знаю, от чего это зависит, вероятно, от пород деревьев, но там меньше дыма. Когда же горит тайга, шлейф дыма густой и черный. А может быть, он кажется более густым и черным от того, что горят все же родные леса...  
Кстати, мы убедились, что далеко не во всех пожарах виноват человек.



Чаще причина — грозовые разряды. В тех районах, где прошла гроза, почти всегда образуется полоса очагов загорания, которая тянется на тысячи километров. Мы внимательно наблюдали за пожарами, ведь в нашу программу входило задание обнаруживать очаги загораний и сообщать о них на Землю.

Седьмой «Прогресс» не задержался у причала, потому что с его уходом начинался новый эксперимент. «Протоны», приготовьтесь, — после расстыковки скомандовала Земля. — Через пять минут выдвижение антенны радиотелескопа.»

КРТ — космический радиотелескоп — прибыл в грузовом корабле в разобранном виде и был смонтирован на станции экипажем. И вот в торце «Салюта-6», из переходной камеры выдвинулся цилиндр и распахнулась ажурная антенна.

Радиоастрономические исследования играют важную роль в современной астрофизике. Они позволяют получить радиопортрет Вселенной с высоким угловым разрешением, недостижимым пока в других диапазонах электромагнитного спектра. Наблюдение нейтронных звезд — пульсаров, квазаров, изучение структуры межзвездной среды входят в круг задач наземных радиотелескопов. Это гигантские сооружения. Их размеры определяют чувствительность и разрешающую способность. Повысить угловое разрешение радиотелескопов можно созданием антенной системы — радиоинтерферометра, в которой несколько разнесенных антенн ведут синхронный прием радиоизлучения. На Земле с целью уменьшения отношения длины волны приемника телескопа к расстоянию между антеннами — базе интерферометра — радиотелескопы размещали на разных континентах, стремясь увеличить базу до диаметра земного шара. Логическим продолжением развития этого направления явилось создание систем, в которых один телескоп вынесен в космос, второй расположен на Земле. КРТ-10 — пионер подобных исследований с диаметром зеркала антенны 10 м.

Радиотелескоп КРТ-10 имеет остронаправленную зеркальную антенну, радиометры, блок времени. Антенна представляет собой отражатель, выполненный в виде параболоида вращения, имеющего в плане вид правильного шестиугольника. Она изготовлена из металлического полотна, нити-провода которого имеют диаметр 50 мкм. Металлическое покрытие большой проводимости улучшило его отражающие свойства. В фокусе антенны — термостабилизированный контейнер с приемными радиометрами. КРТ-10 предназначен для приема электромагнитного космического излучения в 12- и 72-сантиметровых диапазонах длин волн.

Синхронно с КРТ вела наблюдения семидесятиметровая антенна в Крыму. Что же дала эта новая система?

Функции радиотелескопической антенны, в сущности, те же, что и у оптической линзы. А от ее размеров зависит разрешающая способность аппаратуры. Станция летает вокруг планеты, расстояние между двумя антеннами в системе постоянно меняется. А есть закономерность — если два «осколка» линзы как бы путешествуют по ее воображаемой поверхности, они практически могут заменить саму линзу. Сделав одну из антенн подвижной и установив ее на станции, получили «объектив», диаметр которого больше диаметра земного шара. Была поставлена задача впервые измерить параметры некоторых пульсаров, изучить неоднородности среды, через которую идет радиосигнал межзвездного пространства.

Космические радиотелескопы предназначены не только для сугубо научных исследований. С их помощью можно решать и ряд практических народнохозяйственных задач. Направленные на Землю антенны в любую погоду могут рассказать специалистам о влажности почвы, состоянии снегового покрова, дать информацию о процессах, происходящих в океане.

Итак, КРТ был собран и приведен в рабочее состояние. Затем были выполнены замеры электродинамических характеристик антенны, проведена ее юстировка и начались собственно радиоизмерения. Космонавты живо интересовались результатами каждого сеанса замеров и специалисты тут же сообщали им, что удалось «разглядеть».

ЗАРЯ. Вся аппаратура функционирует нормально. Вчера удалось посмотреть фоны Земли, акватории и космоса. Обнаружено, правда, наличие помех. Причем, возможно, некоторые их источники рядом с вами. Поэтому сегодня при сканировании по Кассиопее необходимо все радиосредства отключить... Первый этап мы с вами провели успешно. Завтра включаем

аппаратуру на виток, сделаем разрезы неба и Земли... 24 числа получили: радиояркостные температуры Млечного пути, перехода космос — Земля, участков Земли, в том числе переходов с суши на воду, несколько диаграмм направленности по Солнцу. Очень четкие и красивые диаграммы с хорошими боковыми лепестками, полностью соответствующие расчетным данным.

Велась обычная бортовая работа. Космонавты радиокартографировали, замеряли с помощью КРТ-10 радиояркостную температуру суши и океана. Подобные оперативные измерения в будущем обещали улучшить прогнозы погоды. Замеренные из космоса радиояркостные температуры вулкана Этна, извержение которого наблюдалось в эти дни, полностью соответствовали земным измерениям. Космонавты выполнили измерения пульсаров, ряда созвездий.

Первый радиотелескоп, доставленный на орбиту и собранный космонавтами в условиях невесомости, оправдал надежды ученых. «Протоны» провели юстировку и снятие диаграмм направленности антенны. В ходе этих операций космонавты разворачивали станцию. На волне 12 см ширина диаграммы направленности составила 1—1,3°; на волне 72 см — 5,5—6°.

При картографировании Млечного пути выполнялось вращение комплекса вокруг поперечной оси. Наблюдение пульсара PSR 0329+54 велось совместно с 70-метровым крымским радиотелескопом. При этом «Салют-6» поддерживал необходимую постоянную ориентацию на звезду. В процессе исследования поверхности Земли впервые получена высокая разрешающая способность измерений из космоса радиояркостной температуры суши и Мирового океана.

Одновременно «Протоны» начали готовить «Союз-34» к спуску на Землю и консервировать станцию. Однако эти работы пришлось временно приостановить. После завершения эксперимента с КРТ-10 предусматривался отстрел антенны телескопа, чтобы освободить стыковочный узел для грузовых кораблей. «Антенна не отделилась,» — сообщили космонавты. Они видели в иллюминаторы, что она зацепилась за элементы конструкции.

Первоначально казалось, что поворотами станции антенну можно освободить. «Протонам» было разрешено включить ручное управление. Они крутили комплекс и останавливали; в какой-то момент космонавтам даже показалось, что антенна отошла от корпуса станции. Еще серия разворотов, но антенна и не «думала» отходить.

— Как по-вашему, — спросил руководитель полета, — есть ли смысл выходить и работать снаружи?  
— Да, — ответил Ляхов и упомянул инструмент, который годился для этой цели, — наверное, можно снять ее этой «кочергой».

— А как настроение?  
— Нормальное.  
— Если надо, — добавил Рюмин, — значит надо. Какой разговор,

На Земле репетировали, перекусывали тросики. Космонавтам дали рекомендации, как действовать. И наступило 15 августа — день выхода в открытый космос.

РЮМИН. Работу в открытом космосе мы «проигрывали» в Центре подготовки космонавтов. Есть в Звездном глубокий бассейн, а в нем макет станции «Салют». В этом «гидрокосмосе» отработывали общую методику выхода. А вот конкретную ситуацию не «проигрывали». К тому же экспромтом ремонтные работы в безвоздушном пространстве еще никто до нас не выполнял. Когда на «Скайлэбе» сорвало теплозащитные экраны, американцы сначала на макете отрепетировали ремонтно-восстановительные работы, только потом послали экспедицию.

Словом, известная степень риска у нас была. Тем более, что дело шло к завершению экспедиции. Но мы понимали: не выполним эту работу — поставим под угрозу, может быть, дальнейшее существование станции.

И вот внешний люк распахнут, космонавты у его среза, еще не снаружи, но уже и не в станции.

ПРОТОН-1. Ощущение такое, что из ПХО тебя выталкивает наружу, а значит, выходить из люка очень легко, а вот входить обратно труднее.

ЗАРЯ. Медицинские параметры ваши в норме. Счастливой вам работы.

ЛЯХОВ. Первым вышел Валерий. Я за ним — держал фал в натяге. Встать на якорь — есть такая откидная площадочка возле люка — мне не удалось, и двинулся вслед за ним до малого диаметра. Отсюда мне было видно все место действия, и я мог подсказать, как поступить, если бы Валерию грозило запутаться в неводе антенны.

РЮМИН. Я стоял на краю станции, словно над бездонным горным обрывом. Куда ни глянь — чернота. Где-то в глубине — Земля. Мне показалось: вот-вот упаду на нее. Рука невольно крепче сжала фал... Начал перекусывать кусачками тросики, которыми крепится антенна. А она двигалась непредсказуемым образом, словно медуза. «На тебя идет», — услышал голос командира. Я ее отпихнул. Признаться, запутаться в этом «чулке» — дело не из приятных.

Работа с антенной радиотелескопа проходила вне зоны радиосвязи. Но вот космический комплекс на связи с Землей.

ПРОТОН-1. «Заря», мы уже у люка, снимаем панели. Антенны нет, все освободили.

ПРОТОН-2. Да, все нормально.

ЗАРЯ. Молодцы, «Протоны», слышите, вам хлопает весь зал... Можете оценить, куда отходила антенна?

ПРОТОН-1. Она уходила вперед, по полету. Скорость ухода — примерно один метр в секунду, а может, и больше.

ПРОТОН-2. Удалось удачно ее подтолкнуть.

ЗАРЯ. Вы сейчас ее не наблюдаете?

ПРОТОН-1. Нет, она очень быстро ушла.

ПРОТОН-2. Пришлось перекусить четыре тросика и после ее толкнуть. Она попала между обечайкой большого диаметра, там клапан есть на ЭВТИ. Удалось ее спихнуть... Возвращаясь, мазок взял с иллюминатора... Интересное чувство, когда выходишь. Похоже на то, когда дверь в самолете открывается и прыгать нужно. И еще... Кисти очень устают.

ПРОТОН-1. На теневой стороне через светофильтр (*светозащитный светофильтр скафандра*) ничего не видно. Без него видишь нормально: Земля, облака.

Так рассказали космонавты о выходе, еще находясь в открытом космосе. Антенну радиотелескопа они наблюдали и на следующем витке.

ПРОТОН-2. Первый раз ее увидели полчаса назад. Она была на приличном расстоянии, по размерам меньше Луны.

ПРОТОН-1. Она далеко, примерно на 300—400 м выше нас.

Антенну радиотелескопа КРТ-10 нужно было не только отцепить, но и правильно оттолкнуть от станции. Ее можно представить себе в виде обычного зонтика, увеличенного примерно в десять раз. И такой зонт нужно было толкнуть так, чтобы он не начал вращаться и не стукнулся о конструкцию станции противоположным краем. Была выбрана скорость отделения.

После разделения на относительное движение влияют импульс отделения, разное сопротивление атмосферы и разность высот центров масс станции и антенны (в момент отделения она равнялась примерно 10 м).

Выбранный импульс, который нужно было сообщить «зонтику» по ходу или против движения, гарантировал нестолкновение его со станцией примерно в течение двух витков, если не произойдет соударения из-за вращения антенны. Перед выходом космонавтов в открытый космос станция была переведена в

режим гравитационной стабилизации. При таком ее положении было проще выполнить толчок в заданном направлении.

Экипаж доложил Земле об отделении и уходе антенны, однако на следующем витке он обнаружил ее вблизи станции. Экипажу было рекомендовано включить на 60 с двигателя малой тяги. Этот маневр позволил окончательно расстаться с антенной КРТ.

Таким образом станция была сохранена для дальнейшей работы. Этим Валерий Рюмин сделал подарок всем, кто готовился к продолжению программы «Салюта-6» и самому себе, потому что на следующий день ему исполнилось 40 лет.

В последние дни полета участились функциональные медицинские пробы с использованием вакуумного костюма «Чибис». «Протоны» подготовили станцию к беспилотному полету, перенесли в спускаемый аппарат драгоценные результаты исследований. Всего ими было получено 58 образцов продукции космических печей. 13 бортовых плавок было выполнено по программе советско-французских экспериментов «Эльма», 6 — советско-болгарских «Пирин». Уложены отснятые кино- и фотопленки, магнитные ленты, биологические образцы. 32 биологических эксперимента были выполнены в полете «Протонами», в 255 медицинских опытах обследовались они сами.

2750 раз облетели Владимир Ляхов и Валерий Рюмин Землю, пробыв в космосе 175 суток. 19 августа космонавты в спускаемом аппарате «Союза-34» приземлились в расчетном районе, в 170 км от города Джекказган.



# 5

## КОСМИЧЕСКИЙ МОСТ

### Параметры станции в норме

Закончилась вахта «Протонов». Земля повела «Салют-6» в беспилотном режиме. Но по-прежнему непрерывно работали смены Центра управления полетом. Правда, психологическая окраска дежурств сделалась иной. Теперь в космосе работал автомат — сложный, дорогой, но все-таки автомат. В сеансах связи уже не было радиопереговоров, хотя диалог Земля—станция продолжался. Земля посылала на борт серии управляющих команд и, исполняя их, станция аккуратно выдавала в ответ подтверждающую квитанцию. Диагноз состояния бортовых систем выполнялся по данным телеметрической информации.

Полет шел круглосуточно, постоянно работали бортовые системы станции, и контроль их состояния осуществлялся системой бортовых измерений, которая добросовестно отвечала на все вопросы специалистов, управляющих полетом. А для управления полетом знать надо немало. Например, в каждую секунду необходимо передать с борта станции до ста значений каждого из 3000 контролируемых параметров. Получаемая информация используется специалистами Центра управления для анализа бортовых систем, контроля за выполнением различных режимов работы станции. Поэтому велики требования к телеметрии: как к системе бортовых измерений, так и к наземному измерительному комплексу. И главное из них — это высокая надежность и достоверность полученной информации.

Жизнь системы бортовых измерений началась задолго до того, как она начала функционировать в космосе. Ее аппаратура прошла большой цикл наземных испытаний и подготовок.

Был такой случай. На заключительном этапе подготовки станции «Салют-6» на космодроме Байконур после стыковки головного обтекателя согласно телеметрической информации была зафиксирована парадоксальная ситуация: на станции нет обтекателя! Комментируя ее, руководитель телеметрической службы сказал: «У меня было желание сбегать в монтажный зал и пощупать обтекатель руками». Оказалось, при подключении два электрических разъема, через которые шла информация о состоянии головного обтекателя, были перепутаны местами. Система бортовых измерений сложна, с ней работают люди, которые могут и ошибаться.

Начинается система бортовых измерений с датчиков — чувствительных элементов системы — температуры, контроля электронных систем и их узлов, механических перемещений элементов конструкции, их вибрации и т. д. Основная задача датчиков — преобразовать любой физический процесс в электрический сигнал, который будет передан на Землю; основное требование к ним — высокая чувствительность, стабильность тарировочных характеристик, достоверность результатов.

Однажды при наземных испытаниях проверялась герметичность люков станции. По показаниям системы бортовых измерений выходной люк в космос закрывался не везде плотно. О закрытии люка датчики информируют замыканием контактов только в случае, если на люк подано давление, имитирующее перепад давлений в космосе. Стали разбираться. На столы легли чертежи, на досках появились выкладки и расчеты конструкторов. Испытатели отстаивали свою

4 В полете модифицированный транспортный корабль «Союз Т-2»

точку зрения, телеметристы показывали материалы с записями объективной информации. Спор был разрешен конструктором этих узлов: люк велик в диаметре и, естественно, что в земных условиях, когда станция находится на технологической подставке, возможны незначительные деформации. Это и было отмечено датчиками. А люк был герметичен.

Показания датчиков передаются на Землю по радиоканалу. Однако прежде информация преобразуется в специальный сигнал-код, который модулирует сигнал передатчика. Такое преобразование осуществляют формирующе-коммутирующие устройства — электронные блоки, состоящие из десятков тысяч различных элементов и работающих в соответствии со сложной логикой. Система бортовых измерений работает в двух режимах: непосредственной передачи и запоминания информации с последующим ее воспроизведением. В первом случае информация передается сразу после ее сбора. Во втором — накапливается в специальных запоминающих устройствах на тех участках полета, когда нет радиосвязи со станцией. При входе в зону радиовидимости наземных пунктов эта информация передается на Землю.

Многие системы, включающиеся при работе на станции экипажа, находятся в дежурном режиме. Персонал Центра управления полетом работает также в сокращенном составе. Но на этот раз отступили от этого правила, потому что начинался новый космический эксперимент. К полету готовился транспортный корабль нового типа «Союз Т».

«40 кораблей за 14 лет освоения космического пространства — таков итог полетов нашего старого и опытного боевого товарища — корабля «Союз». — Рассказывает В. Г. Кравец. — С ним мы пережили и горечь неудач, и успешное создание первой экспериментальной орбитальной станции из кораблей «Союз-4» и «Союз-5» в 1969 г. Затем было много полетов, в том числе работа по программе ЭПАС в 1975 г. и, наконец, триумфальный каскад стыковок кораблей с международными экипажами со станцией «Салют-6».

Столь длительная эксплуатация любого типа машины имеет и свои минусы. «Союз» морально старел.

Создатели его понимали это, и одновременно с полетами «Союза» началась работа над новым кораблем — «Союзом Т». К этому времени компоновочная схема «Союза» — спускаемый аппарат, бытовой и приборно-агрегатный отсеки — уже хорошо зарекомендовали себя на практике. Поэтому обводы нового корабля в основном повторили своего «старшего брата». Но это отнюдь не облегчило задачу проектантам — в практически прежних объемах нужно было разместить множество новых, более совершенных систем и агрегатов, да еще учесть увеличение экипажа до трех человек.

Модернизация коснулась прежде всего мозгового центра нового корабля. Все динамические операции — маневры на орбите, сближение, причаливание, спуск — были поручены новой системе управления, построенной на базе цифрового вычислительного комплекса. Установка бортовой вычислительной машины позволила создать совершенную бесплатформенную инерциальную систему управления и существенно повысить надежность всех динамических операций за счет самоконтроля их выполнения. В случае отклонений от расчетного процесса автомат сам принимает решения об использовании резервных систем, не прерывая выполнения маневров. И только когда все резервы исчерпаны, динамическая операция прерывается.

Система управления движением была главным, но не единственным новшеством на «Союзе Т». Заново была спроектирована двигательная установка корабля. Баки для двигателей маневрирования и ориентации были объединены, что позволило рациональнее использовать запасы топлива. Существенно модернизирована система электропитания, в первую очередь за счет установки солнечных батарей, — этим снимаются энергетические ограничения по длительности полета корабля.

Новая система управления спуском позволяет существенно уменьшить эллипс рассеивания точки приземления «Союза Т», облегчая работу встречающих поисковых групп.

Как видно, обновлены буквально все системы нового корабля. Такая глубокая модернизация потребовала обширной и тщательной наземной отработки. Сначала все системы обрабатывались автономно на специальных стендах, затем — при комплексных испытаниях.

Бортовая вычислительная техника и расширение возможностей нового корабля по ориентации и маневрированию потребовали создания новых наземных средств и методов управления полетом.

Итог этой большой наземной и летной подготовки подвел успешный полет беспилотного «Союза Т».

Старт этого корабля состоялся 16 декабря 1979 г. Цель полета — летная проверка корабля, оборудованного новой системой управления, использующей бортовую ЭВМ, и имеющего ряд других усовершенствований. Баллистико-навигационное обеспечение этого корабля существенно отличалось от кораблей «Союз». Так, вследствие применения новой системы управления на «Союзе Т» возникла необходимость в разработке навигационной математической модели этой системы, имеющей свои особенности и ограничения. Эта модель используется при расчетах параметров различных маневров корабля. Новое более совершенное управление спуском в атмосфере также потребовало разработки математической модели, необходимой для проведения расчетов параметров маневра схода с орбиты и траектории спуска в заданный район посадки.

Полет «Союза Т» состоял из двух этапов. Целью первого из них являлась проверка всех систем корабля в автономном полете. На этом этапе выполнялись тестовые маневры корабля, а также экспериментальное сближение его с некой фиктивной точкой, движущейся по заданной орбите.

На втором этапе были проведены маневры, обеспечившие сближение «Союза Т» со станцией. Стыковка состоялась 19 декабря.

Автономный полет показал, что не зря так много дней и ночей работали над вычислительным комплексом его создатели — стыковка с «Салютом-6» прошла четко, с первой попытки.

Во время трехмесячного полета в составе орбитального комплекса с помощью двигательной установки «Союза Т» выполнялись коррекции орбиты связи. Эта операция многократно повторялась и в последующих полетах нового корабля.

Беспилотный полет «Союза Т», в том числе и совместно со станцией, дал неоценимый опыт группе управления полетом. Была на практике опробована система автоматизированной выдачи радиокоманд.

Несколько изменилась циклограмма управления полетом. Умная машина на орбите существенно прибавила работы Земле. Бортовой вычислительный комплекс требовал исходной информации — как и что мы хотим контролировать, какой режим ориентации нужно выполнять, сколько топлива мы выделим на эти операции и т. д. Всю эту командно-программную информацию нужно закодировать на Земле и передать по радиолинии на борт корабля. Для контроля работы бортовой машины пришлось существенно доработать математическое обеспечение обработки телеметрической информации в Центре управления, практически заново было разработано математическое обеспечение передачи командно-программных данных.

В Центре управления появился новый источник информации, передаваемой по телевизионному каналу — экран бортового дисплея системы управления. Это оказалось очень удобным — в реальном масштабе времени видеть, как ведет бортовая вычислительная машина маневры, сближение. Специалисты ЦУПа получили в лице БЦВМ хорошего бортового помощника, который может не только надежно выполнить порученное задание, но и показать Земле, как это у него получается.

Главное — в этом полете были получены хоть и незначительные, но важные замечания как к бортовым, так и к наземным системам, к организации процесса управления. Стало ясно, что и как нужно переделать к предстоящему пилотируемому полету.

Вместе с управленцами внимательно следили за беспилотным кораблем будущие его экипажи: Ю. В. Малышев, В. В. Аксенов и их дублеры Л. Д. Кизим



и О. Г. Макаров. Им еще предстояло сдать сложнейшие экзамены своим же товарищам, работающим сейчас за пультами в Центре управления. И вопросы по тонкостям этого полета будут тогда одними из самых сложных.

26 марта 1980 г. «Союз Т» завершил свой 100-суточный полет и приземлился в заданном районе. Теперь нужно было подвести итоги всей наземной и летной подготовки нового корабля перед переходом к полетам с экипажем.

Подробный анализ показал — расчеты оправдались, «Союз Т» обладает большими возможностями, чем его предшественник. Это дало основание Государственной комиссии принять решение о начале пилотируемых полетов нового корабля.»

А на Земле тем временем шла подготовка новой длительной экспедиции. Для обеспечения ее топливом и расходуемыми материалами 27 марта 1980 г. стартовал грузовой корабль «Прогресс-8». После стыковки с помощью двигательной установки «Прогресса» были выполнены маневры комплекса для встречи с космическим кораблем четвертой длительной экспедиции.

### **Вслед самому себе**

Когда 9 апреля 1980 г. «Салют-6» прошел над космодромом, там, на стартовой площадке, на вершине ракеты-носителя, под головным обтекателем заканчивалась предстартовая подготовка «Союза-35».

Старт был расчетным. Ракета-носитель оторвалась от стартового стола и девять минут спустя из космоса прозвучал новый позывной — «Днепры».

Программа четвертой долговременной экспедиции была еще более длительной и насыщенной, чем все предыдущие. Планировались полеты трех международных экспедиций; испытательный полет на корабле «Союз Т-2», прибытие четырех грузовых кораблей. Таким образом, интенсивность навигации в период четвертой экспедиции достигла очень высокого уровня; в среднем каждые 20 суток совершался полет транспортного или грузового корабля, причем каждый раз кораблями и станцией в это время выполнялось семь маневров.

Подготовка к обеспечению этих полетов потребовала новых значительных доработок математического обеспечения ЭВМ и совершенствования организации работы. В значительной мере это было достигнуто за счет расширения применения методов автоматизированного планирования и управления процессом баллистического обеспечения полетов.

Экипаж был сформирован незадолго до полета. Вместе с Леонидом Поповым (командиром) в него сначала входил Валентин Лебедев (бортинженер). Но, тренируясь на батуте, он получил травму. Его заменил Валерий Рюмин. Попов с Рюминым были хорошо знакомы по работе в отряде космонавтов, но существует притирка экипажей, «сыгранность». И им пришлось шлифовать взаимопонимание до последних дней старта, отрабатывая наиболее важную операцию — причаливание — и на тренажере космодрома.

В первые сутки полета «Союза-35» был проведен первый двухимпульсный маневр, на следующий день — второй. Тем самым были выполнены баллистические этапы выведения корабля в расчетную точку встречи. Зона радиоконтакта на этот раз была расширена за счет судов Академии наук СССР. Первым сообщением о ходе сближения получил корабль «Космонавт Георгий Добровольский», дежуривший в Атлантическом океане западнее Африки. Затем эстафету радиосвязи принял от него «Академик Сергей Королев», стоявший в районе Гибралтара. Ретрансляторы спутников связи передали информацию с кораблей в Центр управления полетом. В соответствии с целеуказаниями зеркала антенн наземных пунктов слежения предварительно были наведены в расчетное место появления космических аппаратов, на горизонт Земли.

При подходе, в 20 км от станции на «Союзе-35» была включена бортовая радиотехническая система сближения «Игла». Выполнив радиозахват станции, она производила замеры расстояния и скорости сближения, руководила угловыми поворотами корабля. Корабль работал автоматически: разворачивался, в соответствии с логикой сближения включал двигатели, а космонавты контролировали

автоматику, следили за расходом топлива. Выйдя на финишную прямую, экипаж доложил: «Видим станцию».

Станция появилась в визире космонавтов, освещенная сбоку солнцем. Солнечные батареи перед стыковкой ставятся «в исходное», и от этого станция «в фас» похожа на самолет, хвост и крылья которого — лопасти солнечных батарей.

До станции оставались считанные метры, когда сменный руководитель полета спросил: «А «кочерга» не мешает?»

«Не видно «кочерги», — ответил Валерий Рюмин, — похоже, кто-то ее унес.»

«Точно, — согласилась Земля, — как сувенир.»

Эти слова были напоминанием о заключительном аккорде предыдущего полета. Когда Рюмин вышел в открытый космос, чтобы освободить зацепившуюся при отделении антенну КРТ-10, он захватил с собой инструмент, похожий на кочергу. А возвращаясь в станцию, прикрепил его снаружи, по соседству с мишенью.

Стыковка (двадцатая по счету для «Салюта-6») была выполнена без замечаний. Она состоялась над территорией СССР, над Аральским морем, в районе терминатора. Земля под комплексом была темна, а он еще находился на свету, но через шесть минут после стыковки нырнул в густую тень Земли.

В программе полета после открытия переходного люка значилось: осмотр станции, контроль приборной доски, включение телетайпа «Строка», расконсервация системы обеспечения газового состава, прокладка воздухопровода в корабль, затем после ужина консервация корабля. С полтретьего ночи в разделе «действия экипажа» был прочерк — сон.

Следующие сутки полета были переходными для космонавтов. Проснулись в 10 и проработали до 23 ч: переводили станцию в режим пилотируемого полета, расконсервировали ее и, в первую очередь, системы управления ориентацией и движением и средств жизнеобеспечения.

Биологические объекты, доставленные на корабле, были сразу же помещены в необходимые для жизни условия. Люк в грузовой корабль был открыт, и космонавты начали его разгрузку с переноса в станцию продуктов питания и емкостей с водой.

— Как самочувствие? — интересовалась Земля.

— Нормальное, — ответил командир, — не подташнивает, нет прилива крови к голове... А впечатления от станции иные,

не те, что на земле. От того, что смотришь на приборы сверху, проплываешь над ними.

— А мне все знакомо, — сообщал Рюмин, — словно я отсюда и не уходил.

Хорошее самочувствие экипажа подтвердилось и объективными показателями — данными телеметрического контроля, который постоянно проводит Земля. Космонавты «взвесили» себя в невесомости с помощью массметра. В первое время на орбите в организме возможна наибольшая потеря жидкости, что, в свою очередь, ведет к снижению мышечной массы. Врачам здесь следует быть начеку, в ряде случаев рекомендовать усиленное питание, различные средства профилактики.

В одном из сеансов связи Рюмин сказал: «У меня такое ощущение, словно прошлый полет не кончался».

Валерий Рюмин как бы отправился вслед самому себе. Составляя бортовую опись восемь месяцев назад на орбите, он думал о тех, кто придет за ним. А оказалось, и перечень предметов, и письмо следующему экипажу — он написал тогда самому себе. В результате его повторного полета наука получила исключительную возможность исследовать ресурсы человеческого организма, продолжительно живущего вне Земли. Перед полетом Рюмин прошел медицинское обследование. Отклонений в его организме не нашли.

Космонавты настолько успешно освоились в невесомости, что сразу приступили к разгрузке «Прогресса». Размещая прибывшее оборудование, они старались сохранить свободное пространство, демонтировали и разбирали все ненужное,

чтобы удалить его с грузовиком. «Прогресс-8» привез ряд сменных блоков, и это послужило основой ремонтно-профилактических работ. Космонавты заменили командно-сигнальное устройство, буферную батарею, отремонтировали лентопротяжное устройство гамма-телескопа «Елена».

По словам Рюмина, самой сложной была замена блоков системы дальней радиосвязи, выработавших свой ресурс. Система эта обеспечивала управление станцией на беспилотном участке, и это делало нашу работу очень ответственной. Нужно было расстыковать и состыковать около пятидесяти разъемов. Ошибка в любом из них сделала бы этот огромный блок неработоспособным.

Гораздо интересней были работы, связанные с ремонтом электронных приборов. Однажды у нас вышел из строя аварийный датчик давления. Прибор этот сигнализирует о падении давления при разгерметизации, а ведь она может произойти в любое время, в том числе и во время сна, ночью.

Запасного датчика на борту не было, а новый могли доставить нам только через месяц. Поэтому важно было его отремонтировать. Мы, конечно, прибор разобрали, получив на это разрешение Земли. Очень долго им занимались, потому что схемы прибора на борту не было, и мы консультировались с Землей. Делали постоянные проверки, отпаивали отдельные элементы и снова проверяли и, наконец, обнаружили, что вышли из строя несколько триодов. Из других вышедших из употребления приборов мы изыскали подобные триоды, и датчик снова заработал.

В этом случае пригодился паяльник. Работали с ним и в прошлом полете, перед выходом в открытый космос. На «Салюте-6» есть пульт обеспечения выхода и в нем имеются ячейки защиты с диодами, целые электронные схемы. В результате старения эти ячейки вышли из строя. С Земли нам передали, что если туда подпаять предохранители, то все будет хорошо.

В комплекте бортовых инструментов паяльника не было. Мы привезли его на космодром и попросили разрешения взять с собой. Нам разрешили и так уж получилось, что простой этот инструмент сыграл значительную роль в продлении ресурса станции. Не отремонтируй мы тогда пульт, то и выхода бы не было, а значит, мы бы не освободили зацепившуюся антенну радиотелескопа, и не было бы следующих экспедиций.

Космонавты вели подготовку к заправке топливом баков «Салюта-6». В процессе работы они делились с Землей: «У нас замечание к крепежу. Все крепится с помощью самоконтрящихся гаек. И когда

их отвертываешь, то приходится пользоваться двумя инструментами: надо держать гайку и болт. В космосе это неудобно. Нужно сделать крепление таким, чтобы требовался один инструмент.»

Мы начали переоборудовать станцию,— продолжает Рюмин,— еще в предыдущей экспедиции, вместе с Владимиром Ляховым. Когда стали подходить «грузовики», оборудования оказалось больше, чем она может вместить. И мы принялись искать в «Салюте» свободные места, куда можно убрать дополнительное оборудование без ущерба для конструкции и безопасности.

Мы не просили для этих дел добавочного времени и сделали все не сразу, а последовательно, по мере надобности. Таких работ было выполнено много. Так, в конце рабочего отсека, в «хвосте» станции, имеются две ниши, в которых при выведении размещаются емкости для хранения воды, для отходов и другое оборудование. Все это в расчете на перегрузки как следует закреплено, а в невесомости крепления не требуются. Сделаны они добротны, смотрятся красиво, но занимают

много места. Поэтому весь этот крепеж пришлось выбросить.

Освободились, по сути дела, два больших отсека.

Были, с нашей точки зрения, и другие лишние элементы, которые не несли нагрузки, а место занимали. Пришлось и их удалить. Конус отсека научной аппаратуры (ОНА) закрыт сверху большим кожухом, который закрывает приборы автоматики и управления субмиллиметрового телескопа. Между ними было довольно большое пространство, до этого не использовавшееся. — Пришлось в этом кожухе сделать прорезы, что позволило использовать эти большие объемы. Мы этой работой занимались по собственному усмотрению. И я считаю, что она была очень нужна, потому что позволила в дальнейшем принять такое количество грузов, что если подсчитать их суммарный объем, то получится больше всей станции.

Еще мы занимались переоборудованием для улучшения быта. В начале прошлого полета у нас появилась возможность смотреть телевизионные передачи с Земли. Видеоустройство, своего рода телевизор, нам посоветовали под резиночку засунуть. Это хорошо сказать «под резиночку», а когда начинаешь это делать, то он все равно выскакивает. Нужно было что-то придумать. В полете с Ляховым мы не успели сделать эту работу, хотя идеи у нас были. А в этой экспедиции решили все как следует сделать.

Мы занялись и такой работой: нужно было вырезать на конусе ОНА проставку, которая тоже работает только на активном участке. Она изготовлена из довольно толстого алюминия, толщиной 2 мм и еще там крупный шпангоут есть в 10—12 мм.

Мы аккуратненько вырезали отверстие и вмонтировали блок так, чтобы был виден только экран.

У нас было два экрана, и мы подумали, что хорошо бы один из них поместить перед «бегущей дорожкой», чтобы приятней было заниматься физическими упражнениями. Мы сделали в панели вырез, нашли за ней место, и туда врезали экран телевизора. Во время занятий мы часто им пользовались. Ставишь кассету (ее хватало на 25 минут), бежишь и смотришь, и незаметно время течет. У нас были хорошие записи. Хорошо бы сделать, чтобы на экран проецировалось изображение дороги, например, чтобы было ощущение бега по лесу.

Стоял у нас на проходе душ. Делали его в последний момент, когда станция была уже готова, и крепления — кронштейны, уголки — выпирают. Есть на станции узкое место при переходе из большого диаметра в малый. Летаешь мимо этого душа, и все время за него цепляешься. Мы задумали выступающие детали убрать. Половину конструкции просто взяли и ножовкой срезали, благо она была сделана из алюминия. После этого душевая установка приобрела обтекаемую форму и перестала вылезать в рабочий отсек. А когда мы готовились к выходу, то посмотрели на размещение поручней в переходном отсеке.

На Земле и даже в невесомости, на самолете-лаборатории, нам казалось, что вроде бы все удобно, а в космическом полете оказалось, что я, например, не могу руку засунуть в наддутый скафандр, мешают поручни. Их было очень много, мы лишние сняли. Разгрузили переходный отсек, в нем посвободнее стало. Это помогло нам при выходе, потому что рост у меня большой, и лишнее в переходном отсеке мешает.

19 апреля «Днепры» вместе со всеми трудящимися нашей страны участвовали в коммунистическом субботнике: занимались уборкой и благоустройством станции.

— Убрали с первого поста одно из кресел, — рассказывали космонавты. — Вместо него сделали небольшое,

откидывающееся. Очень удобное и не мешающее работе. Скомпоновали кинофотоаппаратуру.

День рождения В. И. Ленина «Днепры» отметили работой. Они подготовили научную аппаратуру, провели тестовые включения.

Специалисты сельского хозяйства просили прежде всего заняться оценкой биомассы пустынных пастбищ. Именно в этот период пустыня покрывается растительностью. Космонавты учились отличать различные виды пастбищ, спектрометрировали их. Кроме того, вели наблюдения за возникновением и распространением пылевых бурь. Именно в этом году, во время их полета ожидалось возникновение глобальных пылевых бурь. Зарождаясь в великих пустынях земного шара, они могли достичь и территории нашей страны. В задачи «Днепров» входили: их регистрация, фотографирование, определение направления движения.

Для наблюдений с орбиты очень важно состояние бортовых иллюминаторов. Космонавты проверили их пропускную способность с помощью научной аппаратуры и визуально и сообщили Земле результаты осмотра.

— По сравнению с прошлой экспедицией у 2, 15, 17 иллюминаторов ухудшилась прозрачность. Появились два пятна, как от напыления. На 17 появились снаружи полосы, не царапины, а полосы шириной 5 и длиной 25—30 мм, словно чем-то провели. Я думаю,— сказал Рюмин,— это от того, что я при выходе в открытый космос снаружи брал с иллюминаторов мазки.

25 апреля «Прогресс-8» отстыковался от станции. Накануне он выполнил коррекцию траектории движения комплекса. К освободившемуся причалу отправился новый грузовой корабль «Прогресс-9». 29 апреля он состыковался со станцией. В числе его грузов была новая система водоснабжения «Родник», оборудование для эксперимента «Лотос», новые регенераторы воздуха, видеомагнитофон, но космонавты считали девятый «Прогресс» большой предпраздничной посылкой. В нем были почта, поздравления, продукты по заказу космонавтов.

## Заре навстречу

С помощью бортового телевидения космонавты приняли участие в майском «Голубом огоньке», а двусторонняя передача «Земля — орбитальный комплекс» позволила им не только увидеть демонстрацию на Красной площади, но и самим «присутствовать» на гостевой трибуне, ответить на вопросы телекомментатора.

— «Днепры», я — «Заря», на связь.

С этого начинается сеанс связи на каждом витке. Операторы системы голосовой связи «Земля — борт», как правило, из отряда космонавтов. Они хорошо знают тех, кто сегодня в космосе, связаны с ними дружескими узами, в курсе всех их дел. Нередко за последними известиями на борт передаются домашние новости, и в этом — существенный элемент психологической поддержки. Помимо дружеского совета оператор «Зари» всегда готов принять любой деловой запрос. «Минуточку...» Короткое деловое совещание и, как правило, в том же сеансе связи космонавтам передается аргументированный ответ. Вот почему «Зарю» считают членом летающего экипажа, и вместе с ней каждый, работающий на орбите, трудится в «четыре руки».

— Провели полив пшеницы весенними водами. Она начинает набухать, — делились космонавты. — У нас впечатление, что растет она за счет материнского зерна, а затем сворачивается. Интересно, что если

посажена стеблем вниз, то так и растет, не ориентируется, не поворачивается стеблем вверх. Нужно попробовать в магнитном поле. Будет ли реагировать на магнит?

И следует консультация, обсуждение дальнейших работ со специалистами.

ЗАРЯ. Расскажите более подробно про «Малахит».

ДНЕПР-2. Все восемь типов растений растут, очень длинные. А еще мы посадили четыре пшеничных колоска и огурцы собираемся посадить.

Установка «Малахит» прибыла на борт «Салюта-6» вместе с космонавтами. В остекленном, похожем на аквариум, ящике росли орхидеи. Из тридцати тысяч видов орхидей было выбрано шесть. Они должны были быть красивыми, устойчивыми к условиям культивирования, не вызывать аллергических реакций у человека, не иметь запаха. Кроме того, все вместе они должны были составлять красивую композицию. И когда коробка с цветущими орхидеями была показана конструкторам и космонавтам, то решение о ее доставке на борт было принято единодушно. Однако космонавты были разочарованы: цветы опали в первые же дни; но зеленые побеги остались и успешно продолжили свой рост.

Желание получить в космосе урожай было велико у космонавтов. В первых телесеансах с орбиты они даже устроили розыгрыш, показали муляж огурца, будто бы выросшего в их отсутствие на станции.

В одном из сеансов связи «Протоны» заявили: «А у нас расцвела орхидея». В ЦУПе это сообщение вызвало оживление. «Опишите этот цветок»,— пропросила «Заря». И «Протоны» тут же дали его подробную ботаническую характеристику: размер, цвет, форма. «По описанию это эпидермус укореняющийся»,— определили специалисты.

Была проведена серия совещаний, как доставить в Москву уникальный материал, как обработать, что изучать.

Позже, когда с очередным «Союзом» материал был доставлен на Землю, его наряду со специалистами ожидали корреспонденты радио и газет. Из люка спускаемого аппарата передали упаковку с орхидеями. Дело было ночью. В свете прожекторов растения казались неправдоподобно зелеными. Среди зелени был виден небольшой цветок. Он был мастерски изготовлен из материи и закреплен на стебле эпидермуса укореняющегося.

На «Салюте-6» работал целый «арсенал» биологических установок: система для культивирования растений «Оазис-1М», небольшая центрифуга с растениями «Биогравиатат», декоративная оранжерея «Малахит», система «Светоблок». Исследования растений заняли большое место в научной деятельности космонавтов.

Выяснялась возможность роста и развития растений в условиях космического полета. Уже было известно, что горох, лук, крепис, капуста хибинская и другие растения нормально проходят первые фазы развития (прорастание, появление семядольных и затем настоящих листьев, рост побегов), но цветения пока не было.

Постановщики экспериментов продолжали поиск путей преодоления возникшего барьера.

Исходили при этом из нескольких соображений. Первое — улучшить условия культивирования растений. С этой целью была разработана система дозированной подачи воды для «Оазиса-1М». Были разработаны специальные вегетационные сосуды «Аэрация», в которых предусматривалась продувка корневой зоны растений. Позаботились и об атмосфере. В одном из экспериментов в приборе «Светоблок» растения были изолированы от атмосферы корабля. Семена ориентировали, учитывая при этом форму зародыша.

Нужно было проверить и другие соображения. Например, известно, что в основе становления, развития и существования растения как целостного организма лежит полярность, которая определяет специфическую ориентацию процессов и структур в пространстве и приводит к возникновению морфологических и физиологических различий на противоположных сторонах клеток, тканей, органов и организма в целом.

Интегральным показателем полярности органов и клеток является биоэлектрическая полярность, которая связывается с интенсивностью дыхания, особенно — с передвижением веществ и другими физиологическими процессами.

В естественных условиях основными поляризующими факторами являются сила земного тяготения и электрическое поле Земли. Все это отсутствует в условиях космического полета. Отсюда естественный выход — приложение внешнего электрического потенциала для создания градиентов полярности. С этой целью было создано устройство «Электропотенциал», благодаря которому растения в системе «Оазис-1М» выращивались в условиях слабого электрического поля.

Силу тяжести пытались заменить силой инерционной (центробежной). С этой целью использовали центрифугу «Биогравиастат». Были отмечены существенные различия между опытом и контрольными проростками, которые были в том же «Биогравиастате», но не вращались.

Но исследователи пошли дальше. Попытались проращивать семена в неоднородном магнитном поле в условиях космического полета. Это поле было создано в приборе «Магнитогравиастат».

В эксперименте использовалось отличие магнитной восприимчивости крахмальных зерен клетки, ответственных за первичный акт гравирецепции у высших растений. Искусственная тяжесть составляла  $5-10^{-3}$  земной.

— У нас что-то выросло, а что — не поймем,— говорили космонавты,— оно белого цвета.

— Так это корни,— отвечали биологи,— воздушные корни. Мы в следующий раз сделаем бирки для каждого растения.

Валерий Рюмин до этого полета около полугода работал в космосе, провел множество наблюдений, и глаз у него наметанный. Леонид Попов прошел хорошую подготовку и старался не уступить в наблюдательности бортинженеру.

Взгляду из космоса открывалось не только явное, но и скрытое, едва угадываемое. Оказалось, разрывы земной коры — разломы — говорят и о глубинных процессах. Например, «дерево» разлома указывает на районы активной тектонической деятельности. Они расположены в местах «побегов» — активных его ветвей.

С космической высоты видны такие структуры земной коры, как скрытые на глубине разломы и концентрации трещин, обнаружить которые наземными средствами не удавалось. А как раз в районах, прилегающих к таким структурам, и могут находиться залежи полезных ископаемых.

По-прежнему интересны гигантские кольцевые структуры, которые также просматриваются с орбиты. Некоторые из них оказались куполами, под которыми скрываются нефте- и газоносные пласты. Но есть круги диаметром в десятки и даже сотни километров, внутри которых разведка не обнаружила ничего необычного. Дело, видимо, в строении более глубоких горизонтов коры или даже мантии, в идущих оттуда тепловых потоках, влияющих на распределение растительности.

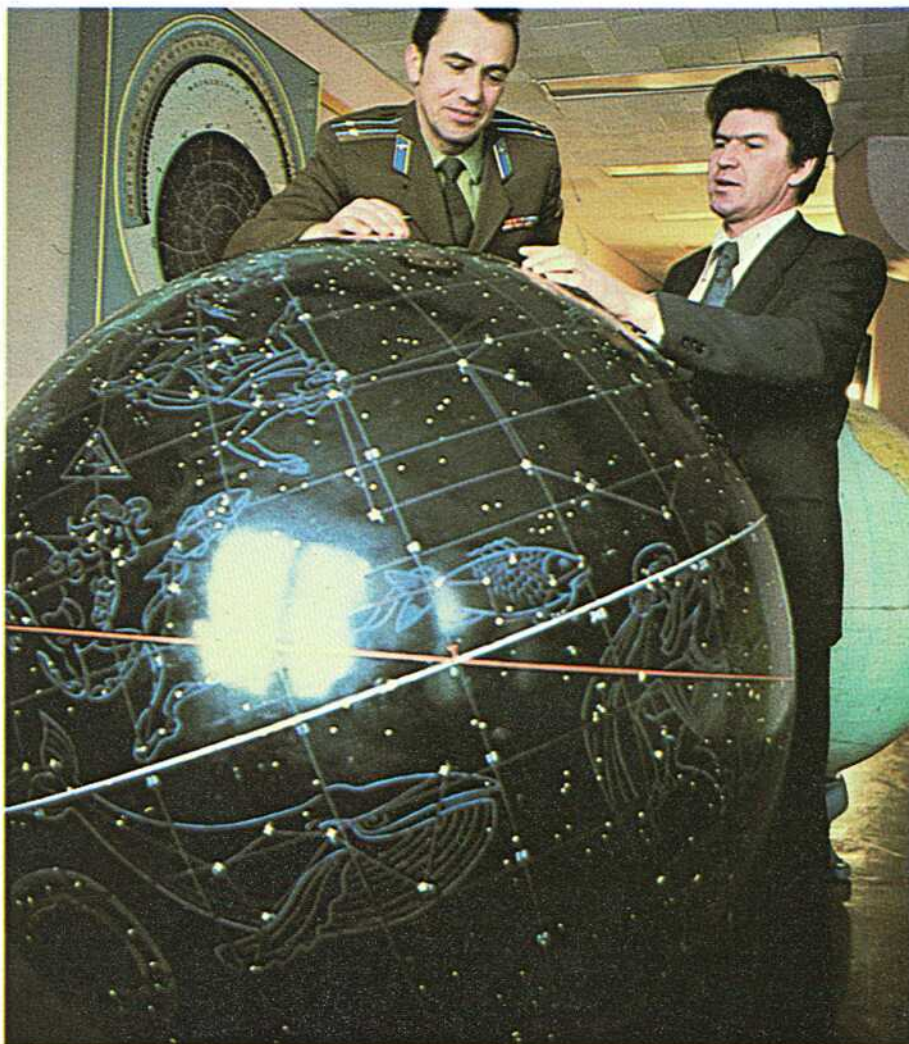
Геологи убедились, что космонавты могут стать им хорошими помощниками. В полет Коваленок и Иванченков взяли карту, на которую наносили увиденные геологические структуры. К концу полета на ней было изображено около ста таких образований. Примерно три четверти из них были геологам известны, остальные оказались новыми и помогли уточнить направления геологического поиска.

Привязка к месту и времени обязательны при наблюдениях, хотя это зачастую непростая задача. Желание понимать свое положение в пространстве — одна из человеческих особенностей. Поэтому первое время космонавты приучают себя к наблюдениям с орбиты, учатся ориентироваться. Так говорит об этом Рюмин.

В начале полета смотришь в иллюминатор и ощущаешь себя песчинкой в безбрежном космосе. А наблюдение Земли сходно с полетом на самолете или ездой на автомашине с большой скоростью. Скорость ощущается только тогда, когда смотришь в иллюминатор.

Если станция ориентирована определенным образом, все понятно. Например, продольной осью к Земле, тогда во всех иллюминаторах виден ее горизонт. С одной стороны Земля, с другой — темное «небо». Если станция в орбитальной ориентации, тоже все понятно: в нижнем иллюминаторе целиком Земля, в боковых — наполовину, вверху — космос. Все это легко воспринимается. А если станция произвольно сориентирована или вращается, тогда трудно понять, где «небо» и где Земля. Планету видишь в таком ракурсе и под такими углами, что это

Новый космический экипаж —  
«Днепры» — космонавты  
Л. Попов и В. Рюмин. Им  
предстояло пройти по  
космической дороге дальше  
других





Зажжены сигнальные средства. Отработка сигналов поиска советско-венгерским экипажем



На борту станции работает  
пятый международный  
экипаж. Л. Попов, В. Рюмин и  
венгерский космонавт  
Б. Фаркаш проводят  
эксперимент с прибором  
«Балатон»



Б. Фаркаш выполняет  
технологический эксперимент  
«Этвеш» на установке «Сплав»



Возвращение советско-венгерского экипажа запланировано в корабле «Днепр». Космонавты В. Кубасов и Б. Фаркаш переносят скафандры и индивидуальные ложементы из «Союза-36» в «Союз-35»



Позади испытательный полет.  
«Отличный корабль» — таков  
отзыв о «Союзе Т»  
В. Аксенова и Ю. Малышева

Завершена подготовка  
советско-вьетнамского  
экипажа. Пилотировать  
«Союз-37» доверено  
В. Горбатко и Герою  
Социалистической республики  
Вьетнам Фам Туану

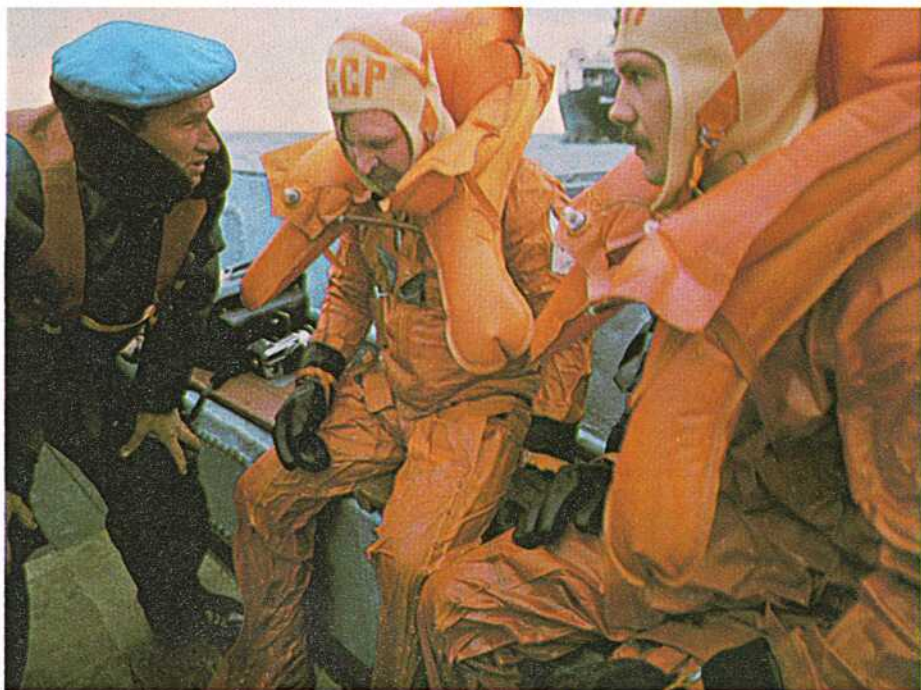
На станции «Салют-6»  
встретились космонавты  
В. Горбатко, Фам  
Туан и В. Рюмин





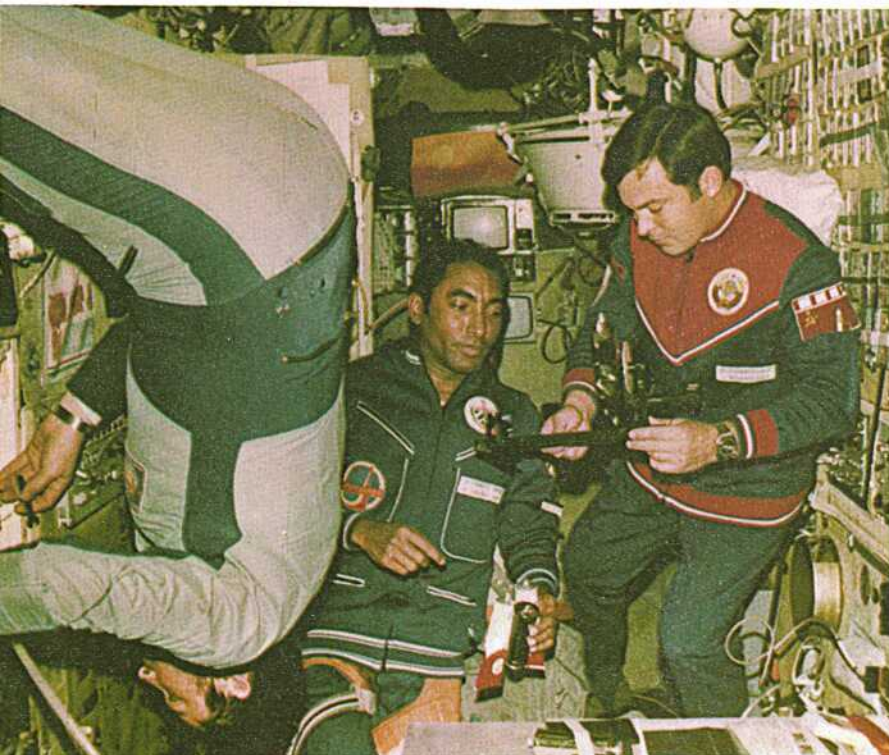
*Если* придется садиться на воду. Приводнение отработывается всеми экипажами







Советско-кубинский экипаж  
Ю. Романенко и А. Тамайо  
Мендес



Совместный эксперимент  
проводят В. Коваленок,  
Ю. Романенко, А. Тамайо  
Мендес



неприятно действует на тебя. К такому видению не привыкнешь, если даже летаешь очень долго.

«Днепры» фотографировали красное экваториальное свечение и выполняли его территориальную привязку, набирали статистику его появлений. Космонавты наблюдали и фотографировали зодиакальный свет.

— 16 мая в 03.30,— сообщил Попов,— я наблюдал заход Солнца и сразу за ним, под созвездием Ориона, заходила молодая Луна. И вот на конце светящейся атмосферы появился так называемый «ласточкин хвост» — очень яркое оранжевое свечение, направленное вертикально вверх и под углом, в сторону... Я зарисовал.

— Сегодня,— докладывал Рюмин,— впервые за этот полет наблюдали серебристые облака. Они были почти под нами. Увидели их над Тихим океаном. Отсняли целую пленку. Большие, красивые, я не видел таких за весь прошлый полет. Солнце уже взошло. Они были на верхнем крае атмосферы, выше обычной облачности и цвет у них совсем иной.

«Днепры» регулярно запрашивали подтверждение результативности бортовых работ. Иногда с отчетом на связь выходили их коллеги-космонавты.

— Работа по «ступенькам на Солнце» получила большой научный резонанс,— сообщил космонавт Георгий Гречко.— Хорошую работу мы с вами сделали. Даже в свободные минуты в переговорах с Землей «Днепры» делились увиденным с орбиты:

— Приморье освободилось ото льдов... Вулкан на Камчатке пыхтит... Пролетели через Босфор, даже мост виден, и кораблики так и снуют туда-сюда...

Балхаш открыт. Вода в нем такая, как в Балатоне. Два озера на земле с водой одинакового изумрудного цвета.

### «Балатон» над Балатоном

Проводя бортовые исследования, «Протоны» одновременно разгружали «Прогресс». Они дозаправили баки станции доставленным топливом. Загрузили «Прогресс-9» отработавшим оборудованием, и 20 мая он освободил кормовой причал.

26 мая с космодрома Байконур отправился к станции новый международный экипаж. Пилотировали «Союз-36» командир корабля Валерий Кубасов и космонавт-исследователь Венгерской Народной Республики Берталан Фаркаш.

Произведя обычные маневры, 27 мая космический корабль причалил к орбитальному комплексу. После проверки герметичности экипаж перешел в станцию и начал работать на ее борту.

Первые впечатления от станции.

ОРИОН-1 (Кубасов). Приятно удивлены внутренним видом станции. Какой здесь порядок. Все рационально организовано, все на своих местах. Это действительно центр по проведению космических исследований.

ОРИОН-2 (Фаркаш). Я как рыба здесь плаваю. Делал эксперименты для себя: крутился, плавал, делал головой резкие движения — и никаких неприятных ощущений. Невесомость очень понравилась.

— Как аппетит? — интересовались врачи. ОРИОН-2. Аппетит очень хороший. Еда нравится. Хороши хлеб в подогретом виде, гусиная печень. Перед дегустацией венгерских блюд я очень волновался: понравятся ли? Решили так: во время обеда едим на первое борщ, харчо, а на второе — горячие блюда венгерской национальной кухни. Так и сделали, и всем понравилось. Я очень доволен.

Программа работы экспедиции посещения на станции была очень насыщенной. Она начиналась медико-биологическими экспериментами, первым в программе значился «Интерферон».

Белок интерферон, обнаруженный исследователями около тридцати лет назад, вырабатывает живые клетки, атакуемые вирусами. Интерферон — своего рода противовирусное средство против вирусного заражения. Появление его в организме — прежде всего предупреждение о нашествии, одновременно он и хорошее средство в борьбе с вирусами. В полете предстояло выяснить: как влияет космос на его продуцирование и не изменяет ли полезных защитных свойств? В том случае, если активность

лекарственных препаратов интерферона в космосе не меняется, они способны пополнить состав бортовых аптек кораблей и станций.

Как показали послеполетные исследования, защитные свойства организма, способность его противостоять вирусной инфекции в полете снижаются. Одновременно отмечено, что противовирусная активность препаратов интерферона и индукторов его образования в полете не изменилась. Под влиянием индукторов интерферон в бортовых условиях вырабатывался в 4—8 раз активнее, чем на Земле.

Прибор «Балатон», созданный в Венгрии, использовался в эксперименте «Работоспособность». Определялась умственная реакция космонавтов на заданные им тесты, скорость принятия решений. Одновременно проводились измерения пульса и электропроводности кожи с помощью вмонтированного в прибор устройства.

Эксперименты показали, что скорость переработки информации в конце полета превысила фоновое (снятое на Земле) значение, а после полета, наоборот, стала меньше, чем фон. Эмоциональная напряженность стала на третьи сутки ниже фона, а к концу полета снова возросла, резко упав после его завершения.

«Доза» — так назывались замеры космического ионизирующего излучения в разных местах станции. Суммарная доза, полученная космонавтом в полете, определялась переносным термолюминесцентным дозиметром и анализирующим аппаратом, названным «Пилле», что означает в переводе с венгерского «бабочка». Прибор и в самом деле миниатюрный, легкий, удобный в работе.

«Орионы» измеряли перераспределение крови в организме под воздействием невесомости с помощью костюма «Пневматик», строили аудиограммы и измеряли содержание кислорода в кожных тканях.

Технологические эксперименты, начатые еще в 1969 г. первым космическим технологом В. Н. Кубасовым, выполняются теперь в каждом полете. По программе космического материаловедения «Орионы» провели шесть совместных экспериментов на технологических установках «Кристалл» и «Сплав». В эксперименте «Этвеш» ими был выращен монокристалл полупроводникового материала — арсенида галлия, легированного хромом. В этом опыте транспортировка строительного вещества выполнялась методом движущегося растворителя. Другими словами, температурные градиенты в расплаве полупроводникового вещества обеспечивали его диффузионное движение к месту формирования монокристалла.

В других опытах, выполненных в обеих печах, целью было получение модельного сплава алюминий—медь. Венгерскими специалистами была создана математическая модель технологического процесса получения металлических сплавов путем объемной кристаллизации. Серия экспериментов «Этвеш» и «Беалуца» должна была подтвердить или опровергнуть теоретические идеи, заложенные в расчетные схемы процессов создания вещества в невесомости.

Поведение вещества, расплавленного и воссозданного в невесомости, не всегда можно предсказать. Молекулярные силы сцепления и стягивания поверхности пытаются заявить в этих условиях о своих особых правах. Необычны здесь явления массообмена и теплопереноса. Уже многое понятно в «кухне невесомости», однако фронт исследований необычайно широк. И очень ценен каждый эксперимент. В полете также выращивались монокристаллы антимонида индия и антимонида галлия, представляющие практический интерес для венгерской микроэлектроники. Эксперименты со сплавами алюминий—медь изучали процессы, имеющие практическую ценность для промышленности.

Орбита в полете «Орионов» была солнечной, в этом случае Солнце не заходит, а как бы скользит по горизонту, посылая на Землю низкие косые лучи. Прежде такое освещение считалось непригодным для наблюдений и съемки. Однако опыт предыдущих долговременных экспедиций показал иное. Оказалось, в закатном свете резче тени, контрастней рельеф планеты и выявляются неприметные тонкости строения океана и земной коры.

В подобных низких лучах космонавты наблюдали геологические кольцевые структуры Венгрии, белесый оттенок воды озера Балатон, имеющего при высоком Солнце изумрудную окраску.

Примерно за две минуты «Салют-6» пролетал над территорией Венгрии, и в это

время велись ее наблюдение и фотографирование. На ее территории было выбрано несколько тестовых районов, которые изучались с разных уровней — со станции, с самолета-лаборатории, наземными спектрометрическими комплексами. «Орионы» начали эксперимент, а продолжить его должны были «Днепры», выполняя съемку при ином освещении.

В программе Кубасова и Фаркаша особое внимание уделялось исследованиям природных ресурсов планеты и изучению окружающей среды. В рамках программы «Биосфера-М» они вели визуальные наблюдения и фотографировали земную поверхность. 40 сеансов исследований природных ресурсов проведены ими на борту орбитального научно-исследовательского комплекса. В числе объектов наблюдений, выбранных для изучения советскими и венгерскими специалистами были районы океана, шельфы, рифы, участки береговой линии; геологические структуры: разломы, кольцевые образования, вулканы, рифты; атмосферные образования: фронты облачности, циклональные структуры.

Эти эксперименты велись с использованием базовой аппаратуры: многозонального фотоаппарата МКФ-6М, «Спектра-15» и малоформатного фотоаппарата «Пентакон-6». В ходе полета советско-венгерского экипажа планировалась репортажная киносъемка на борту станции. Космонавты, теперь уже в роли кинооператоров, должны были отснять фрагменты будущих кинофильмов. Однако лентопротяжный механизм бортовой кинокамеры рубил пленку, получался, говоря языком кинооператоров, «салат». При бортовом «консилиуме» выяснилось, что виною тому кассета. Пришлось «Орионам» и «Днепрам» выполнить незапланированный ремонт, притом проявить творческую сообразительность и находчивость. Результаты Кубасов доложил Земле: «Мы сделали из обычных кассет тридцатиметровые, вырезали ножницами по металлу, теперь будем перематывать на них пленку. После чего попробуем провести съемку». В итоге и эта часть программы была успешно выполнена.

### По программе «Интеркосмос»

— Три дня назад видели серебристые облака,— сообщали в радиопереговорах «Днепры». — Они были в Южном полушарии, перед экватором, примерно за три минуты до него. А в северном они опускаются до тридцати градусов северной широты.

— А серебристые облака Фаркашу показали? — поинтересовалась Земля.  
— Да нет, их не было,— отвечали «Днепры» и шутили,— вы его нам на месяц оставьте, тогда обязательно покажем,

Разумеется, все было невозможно охватить программой работы «Орионов» на станции. Не все явления природы открываются с орбиты в полете недельной продолжительности. Но «Орионы» работали очень интенсивно, стараясь сделать максимум возможного. Оценивая их работу, командир объединенного экипажа Леонид Попов сказал: «Прекрасная работа. У «Орионов» очень высокая подготовка. Очень качественное выполнение экспериментов».

В числе их работ были научно-прикладные. В одних ставилось целью дальнейшее совершенствование существующей космической техники, другие намечали пути создания новых перспективных бортовых систем. Одновременно они имели и ценное самостоятельное научное и практическое значение.

Очень важен был эксперимент «Деформация». В ходе полета орбитальный комплекс нагревается неравномерно. При ориентированном положении одна его сторона имеет температуру плюс 120, а другая — минус 120° С. Как изогнется станция при таком неравномерном нагреве? Вопрос этот интересен не только инженерам-прочнистам. При деформации комплекса оси различных оптических приборов могут расходиться. Коль так, то возможны и погрешности в навигационных измерениях.

В эксперименте «Деформация» с помощью бортовой оптики определялись изгиб и скручивание комплекса (станции с двумя транспортными кораблями) под воздействием солнечного нагрева. Уникальные условия проведения этого эксперимента (Солнце на орбите в это время не заходило) позволили получить очень ценные данные. В течение четырех часов космический комплекс, заданным образом

сориентированный в пространстве, испытывал тепловое воздействие Солнца. Однако деформации его были невелики и составляли десятые доли углового градуса. В ходе этого же испытания были проверены уходы бортовых гироскопов системы ориентации и управления движением и взаимная юстировка бортовых приборов в полете.

Используя ориентацию комплекса, «Орионы» проводили эксперимент «Рефракция», в котором фотографировалось Солнце, заходящее за атмосферу. В одном опыте светило как бы каталось по горизонту (опять-таки из-за солнечной орбиты) и находилось за воздушным экраном верхних слоев атмосферы, в другом оно «погружалось» в атмосферу довольно-таки глубоко. Таким образом, были прозондированы как верхние, так и нижние слои атмосферы. Попутно изучалось и само явление рефракции с целью использования деформированного изображения светила в качестве навигационного ориентира.

В экспериментах «Заря», «Иллюминатор», «Терминатор» и «Атмосфера» использовалась болгарская спектрометрическая аппаратура «Спектр-15». Проводилось спектрофотометрирование диска Солнца на восходе и заходе. Тем самым исследовались спектральные характеристики атмосферы путем просвечивания ее хорошо изученным световым источником — Солнцем.

В эксперименте «Иллюминатор» изучалась пропускающая способность иллюминаторов космического комплекса.

Опыт «Терминатор» проводился в районе перехода дня в ночь и изучал рассеяние солнечного света в пограничной световой области атмосферы.

А в исследовании «Атмосфера» определялись спектральные характеристики одного и того же района атмосферы, измеряемые под разными углами с нескольких точек орбиты.

Всего в полете советско-венгерского экипажа проведено 11 научно-прикладных экспериментов.

Дни на орбите были очень насыщенными и напряженными, но все это время международный экипаж не покидало доброе настроение, не иссякали дружеская поддержка, шутки. «Орионы» были благодарны основному экипажу, Леониду Попову и Валерию Рюмину, за доброжелательность, гостеприимство и неизменную помощь в работе. Их опыт и участие способствовали полному выполнению программы. С другой стороны, «Орионы» помогли «Днепрам» и делом, и присутствием. Нельзя сбрасывать со счетов психологической поддержки основного экипажа от посещений орбитальной станции.

О жизни и деятельности, о выполнении международной программы регулярно рассказывалось в бортовых телевизионных репортажах.

В 1970 г. на борту советской геофизической ракеты «Вертикаль-1» стартовал первый венгерский прибор. Теперь доставленные венгерским космонавтом на борт «Салюта-6» венгерские приборы дополнили перечень научного оборудования станции.

«Орионы» возвратились на Землю в «Союзе-35» — корабле основного экипажа, оставив ему свой корабль. Они захватили с собой и результаты работы «Днепров», ускорив тем самым их обработку и сократив сроки практической реализации долговременных исследований.

Полет В. Н. Кубасова и Б. Фаркаша, как и предыдущий международный полет космонавтов Н. Н. Рукавишникова и Г. Иванова, еще раз убедительно показал, насколько успешно способны выполнять функции командиров экипажей космонавты, обладающие инженерной подготовкой и знаниями.

3 июня после выполнения намеченной программы международный экипаж возвратился на Землю. Спускаемый аппарат «Союза-35» приземлился в 140 км юго-восточнее города Джекказгана.

## Экзамен в полете

«Днепры» поздравили «Орионов» с успешной посадкой и приступили к выполнению следующих этапов программы. На следующий день была назначена перестыковка «Союза-36».

Центр управления полетом беспокоило, не утратили ли космонавты навыков ручного управления кораблем. Но «Днепры» отлично выполнили эту операцию. «Союз» отошел примерно на 180 м и завис; станция выполнила разворот на 180° и повернулась к кораблю переходным отсеком. После этого корабль «Союз» состыковался со станцией. Но освободившийся узел агрегатного отсека пустовал недолго. К нему менее чем через сутки отправился новый пилотируемый корабль «Союз Т-2».

Еще до полета космонавтов корабль «Союз Т» прошел полный цикл запланированной наземной отработки на экспериментальных установках и макетах. Конструкции испытывались на прочность при статических, ударных и вибрационных нагрузках; были выполнены тепловые испытания корабля; самолетные испытания комплекса средств посадки; отработка приземления с имитацией различных посадочных условий; морские испытания спускаемого аппарата; отработка системы аварийного спасения, комплекса средств жизнеобеспечения. В беспилотном полете «Союза Т» была подтверждена правильность принятых технических решений, проверена работоспособность корабля и его систем во всех автоматических режимах и операциях, присущих транспортному кораблю. Выполнены сближение и стыковка со станцией «Салют-6», длительный полет в комплексе с ней в подтверждение заложенного ресурса корабля, расстыковка, автономный полет и спуск. И лишь после этого начал готовиться полет пилотируемый. Корабль «Союз Т» сконструирован для экипажа из трех человек — командира, борт-инженера и космонавта любой нужной для работы на станции космической специальности.

Вначале и обычный «Союз» был кораблем трехместным. Но его пилоты не имели скафандров, которые защитили бы их в случае нарушения герметичности кабины. Трагический исход полета «Союза-11» заставил конструкторов корабля ввести в его состав комплекс средств спасения экипажа при разгерметизации. Космонавты снова, как и при первых полетах на «Востоках», надели скафандры. Однако теперь их в корабле осталось двое, а место третьего заняло оборудование вентиляции скафандров и подачи кислорода для дыхания.

Применение на корабле «Союз Т» более компактных аппаратуры и оборудования, разработка нового комплекса средств спасения и их рациональная компоновка позволили разместить в спускаемом аппарате экипаж из трех человек. А их защитные скафандры стали легче и удобней, чем прежняя модель.

Доставка на станцию экипажа из трех человек дает возможность более четко распределить обязанности между космонавтами согласно их специализации, снизить нагрузку каждого из них, не уменьшая при этом объема проводимых работ. А это особенно важно в длительных экспедициях.

В зависимости от программы на борту пилотируемого корабля могут находиться один или два космонавта. В этих случаях освободившееся место может быть занято контейнерами с грузами. И если проблема материально-технического обеспечения длительно функционирующей станции решается в основном грузовыми кораблями «Прогресс», то корабли типа «Союз», имеющие в своем составе спускаемый аппарат, могут доставлять полезные грузы со станции на Землю.

Отличительным качеством корабля «Союз Т» стало обновление большинства его бортовых систем с применением новых принципов схемного построения и конструирования, элементов, технологии производства и контроля.

Управление кораблем может вестись как автоматически, так и в ручном или в полуавтоматическом режимах. В последнем случае космонавт, следя за работой вычислительной машины, санкционирует те или иные действия и может вмешаться в работу автоматики.

Экипажу предоставлена возможность ручного управления движением не только в орбитальном полете, но и на участке спуска в атмосфере, а устройство органов управления и скафандров позволяет космонавтам работать даже в условиях разгерметизации кабины.

В результате достигнуто повышение точности и надежности, гибкости и экономичности управления движением корабля. Это подтвердилось при полетах кораблей «Союз Т» к станции «Салют-6». Например, работа вычислительного

комплекса при выполнении операций сближения приносила экономию топлива, которое затем использовалось для нужд станции.

Радиосистемы корабля, такие как командно-программная радиолиния, системы телевидения и радиотелеметрии, усовершенствованы.

На корабле снова, как и на первых «Союзах», появились панели солнечных батарей, и теперь длительность автономного полета корабля не ограничивается больше емкостью химических источников электропитания. В системе управления движением предусмотрен режим ориентации корабля рабочей поверхностью солнечных батарей по направлению к Солнцу. Сориентировавшись, корабль закручивается вокруг этого направления, сохраняя его на время подзаряда химических источников тока.

Интересно, что каркасы солнечных батарей служат антеннами коротковолнового диапазона радиотелефонной связи. Это избавило корабль от специальных штыревых антенн.

Отличие есть и в системе жизнеобеспечения космонавтов. Патроны регенерации атмосферы жилых отсеков заменены компактными поглотителями углекислого газа, а кислород для дыхания подается из баллонов высокого давления, расположенных вне гермокабин — в переходном отсеке корабля. Это и безопасно, и освобождает гермокабины. А если возникнет необходимость увеличения длительности автономного полета корабля, на предусмотренные резервные места могут быть установлены дополнительные баллоны и поглотители, что увеличит ресурс системы.

Комплекс средств посадки спускаемого аппарата и система аварийного спасения экипажа на участке выведения корабля на орбиту модернизированы в целях дальнейшего повышения безопасности космонавтов. Так, на спускаемом аппарате установлены дополнительные двигатели мягкой посадки, которые включаются при спуске на запасной парашютной системе. Это позволило практически уравнивать скорости посадки на основной и запасной парашютных системах. Величина скорости посадки снижена путем применения в автоматике устройства, выбирающего оптимальный момент включения двигателей в зависимости от фактической скорости спуска на парашюте и увеличения импульса двигателей.

Конструкторами корабля разработаны многие новые механизмы и узлы: быстродействующий механизм закрытия крышки люка-лаза спускаемого аппарата, механически дублированные замки разделения отсеков корабля, узлы отстрела закопченных внешних стекол иллюминаторов спускаемого аппарата и многое другое.

5 июня 1980 г. с космодрома Байконур стартовал корабль «Союз Т-2», и его экипаж — «Юпитеры» — Ю. В. Малышев и В. В. Аксенов приступили к испытаниям новой машины уже в пилотируемом режиме.

Сразу же после выведения на орбиту большое внимание было уделено работе систем жизнеобеспечения: ведь другие системы уже проверялись в беспилотном полете, а эти только сейчас заработали в натуральных условиях с полной нагрузкой. На первых же витках полета космонавты впервые проверили ручные режимы управления движением. Затем по информации, переданной с Земли, выполнили маневр дальнего сближения со станцией «Салют-6» и началось прицельное движение корабля к точке встречи.

На вторые сутки полета состоялся еще один двухимпульсный маневр корабля, после завершения которого начался этап автономного сближения: БЦВМ по заложенным алгоритмам вела корабль к станции. Сближение проводилось в полуавтоматическом режиме.

Действия БЦВМ были понятны Земле и экипажу до дальности примерно 300 м от станции. Затем машина поставила под сомнение показания бортового радиолокатора, а Центр управления, в свою очередь, усомнился в логичности действий БЦВМ. Наступил тот самый момент, ради которого так долго и упорно тренировались экипажи и наземный персонал управления: нужно было быстро — в минуты — принять решение, как сближаться дальше. И Центр управления скоординировал экипажу: «Перейти на ручное причаливание!» Экипаж справился с поставленной задачей и блестяще провел стыковку.

После обычной проверки герметичности стыка были открыты переходные люки и экипаж «Союза Т-2» попал в гостеприимные объятия хозяев станции Попова и Рюмина. Совместная работа экипажей планировалась недолгой — около трех суток. Ведь главное — испытание систем в автономном полете, сближение и стыковка с «Салютом-6» — «Юпитерами» было уже выполнено.

«Юпитеры» порадовали «Днепров» новыми продуктами. В бортовой рацион поступили: свежая клубника, огурцы, помидоры. Но особенно понравилась космонавтам черемша.

Совместная работа «Днепров» и «Юпитеров» включала эксперименты на установке «Сплав». Исходные составляющие для них доставлены на «Союз Т-2». Особое удовольствие вызвала у Владимира Аксенова работа с многозональной фотокамерой МКФ-6М. Вместе с Валерием Быковским он проводил ее первые натурные испытания в полете на «Союзе-22». На этот раз проводилась съемка районов Сибири и Дальнего Востока, а также территории Венгрии, которая была закрыта облаками во время полета Кубасова и Фаркаша. Космонавты выполнили запланированные медицинские эксперименты.

Утром 9 июня «Юпитеры» попрощались с «Днепрами» и «Союз Т-2» отделился от станции. Завершающий этап испытаний и спуск корабля прошли без замечаний. Программа первого испытательного полета нового транспортного корабля была выполнена. Необходимо отметить, что полет «Союза Т-2» проходил в период, пожалуй, самого напряженного этапа работы на станции «Салют-6»: всего за два месяца — с 27 марта по 27 мая 1980 г. — со станцией состыковались два пилотируемых и два грузовых корабля. «Союз-36» с советско-венгерским экипажем совершил посадку 3 июня 1980 г. — т. е. всего за два дня до старта «Союза Т-2». Через двадцать дней после завершения полета Малышева и Аксенова к «Салюту-6» пристыковался еще один «Прогресс».

Если посчитать только такие узловые операции, как старт, стыковка, дозаправка топливом и посадка пилотируемого корабля, то окажется, что операции проводились каждые пять суток. Надо признать, что Центр управления полетом и командно-измерительный комплекс с честью выдержали это нелегкое испытание.

## **Зеркало из золота**

Бесперебойно работал на орбите «металлургический цех» «Салюта». Методика получения в бортовых печах «Сплав» и «Кристалл» необычного вещества была уже хорошо отработана. Но если для Леонида Попова кристалл арсенида индия стал первым образцом изготовленного им в невесомости материала, то для Валерия Рюмина он был пятьдесят девятым.

Наземное исследование полученных в космосе материалов подтвердило их однородность и совершенство кристаллической структуры. Однако оно одновременно доказало, что физико-химические процессы в невесомости очень сложны. Кристаллизация и затвердевание образцов в значительной мере зависят от их тепло- и массообмена. В то же время температурные поля на их поверхности приводят к перепадам поверхностного натяжения, к движению расплавленного вещества, его перемешиванию. Концентрации составляющих расплава и их распределение определяют свойства материалов: магнитные, механические, оптические, электрические и др. И многое пока непредсказуемо. Космическая технология только лишь принимается за создание своих теоретических основ.

Эксперименты с установкой «Сплав» отвечали на вопрос: можно ли в условиях невесомости получить однородный кристалл из сплава кадмий — ртуть — теллур, причем на молекулярном уровне? В земных условиях получить его чрезвычайно трудно, ибо теллуриды кадмия и ртути имеют различные удельные массы. Это приводит к тому, что в условиях земной гравитации их расплав начинает расслаиваться: теллурид ртути оседает на дно, а теллурид кадмия всплывает. Чтобы получить кристалл для промышленного использования, берут тонкий срез как раз с того горизонта, где они соприкасаются. Настолько тонкий, чтобы примеси в нем не превышали одной стомиллионной процента.

Стране требуется все больше и больше тепловизоров. Скажем, для поиска термальных вод не обязательно бурить разведочные скважины — тепловизор точно укажет подземное хранилище тепла. Нужны они в электронике и радиотехнике. В сложных электронных блоках и приборах тепловизор сможет точно указать, где нарушен контакт. Словом, область их применения чрезвычайно широка. И самое главное, чтобы полностью удовлетворить потребности производства, нужны не тонны кристаллов, а всего десятки килограммов. Вот тогда-то и обратились к космической технологии.

И хотя продукция бортовой печи «Сплав» по-прежнему интересовала специалистов по материаловедению, «Днепры» демонтировали эту установку и на месте ее в шлюзовой камере разместили аппаратуру для другого технологического опыта.

Установка «Испаритель» уже опробовалась в полете В. А. Ляхова и В. В. Рюмина. С ее помощью наносились тонкие металлические покрытия в условиях космического полета. Теперь экипажу прежде всего предстояло проверить, нормально ли функционирует установка после длительного хранения на борту станции. Проведя такую проверку, «Днепры» приступили к замене высоковольтных блоков испарения: предстояло проверить возможность испарения и конденсации в космосе не только серебра, но и других металлов со значительно более высокой температурой плавления.

ЗАРЯ. «Днепры», сегодня у вас тройной юбилей: 1000 суток станции, около 500 суток пилотируемого полета, из которых 250 суток на станции Валерий Рюмин... Валерий, тебе собираются выписать новый паспорт, сменив фамилию, имя, отчество. Хотят по-новому — Днепров Протон Фотонович... Валерий, у тебя есть еще один рекорд: ты единственный человек, который летал на пяти «Союзах».

ДНЕПР-2. Мы ведь не установлением рекордов занимаемся. Это дело попутное или случайное.

ЗАРЯ. Завтра начнется эксперимент с «Испарителем».

ДНЕПР-2. Мы установили образцы, аппарат уже стоит в шлюзовой камере.

ЗАРЯ. Просьба выдержать его в вакууме.

Это нужно для удаления с поверхности образцов адсорбированных газов,

Через сутки экипаж доложил:

С «Испарителем» все нормально, сделали первое напыление.

Вот что рассказывал Рюмин о деталях этой работы. Это был новый, довольно-таки интересный эксперимент, тонкопленочные покрытия наносились на различные материалы. Мы вместе с Ляховым начали его в конце третьей долговременной экспедиции. Оборудование «Испарителя» прибыло на станцию с «Прогрессом-7». Мы стали работать с ним уже в конце полета, подзабыв к этому времени и методику работы, и его устройство. А потому первое время тщательно разбирались и выполняли все по пунктам инструкции.

В «Испаритель» входят электронные пушки, одна запускалась, а другая нет. Мы тогда еще не имели опыта работы и не смогли ее запустить. Но и с одной пушкой мы выполнили все запланированное, напылили свыше двадцати образцов.

А в полете с Поповым мы напылили уже порядка двухсот образцов. Прибыли тигли, катоды новые. Все это нужно было поменять и попробовать запустить катодную пушку, которая до этого не работала. Опыт у нас уже был, и мы надеялись на успех. После некоторых усилий нам это удалось.

Оказалось, разработчики «Испарителя» спроектировали его в расчете на более глубокий вакуум, чем есть вокруг станции. (Станция сохраняет около себя собственную «микросферу»). Кроме того, мы заметили, что при значительных интервалах между запусками пушка охлаждалась и не запускалась. Когда мы освоили установку, отработали удобную технологию, она начала работать безотказно. Естественно, на Земле невозможно все проверить, рассчитать, а там в натуральных условиях все выявляется сразу. Об этом мы рассказали следующему экипажу, работавшему с «Испарителем».



Мы напыляли металлы на различные подложки (стекло, титан) разнообразной формы, даже на гофрированную поверхность. Первые наши эксперименты были пробными и выясняли возможности производства напылений большой толщины. Было доказано, что в космосе это возможно. На Земле пленка такой толщины отслаивается, а в космосе нет. Безусловно, это перспективное направление. Мы провели напыление серебром и медью на титановые пластины, — рассказывали «Днепры», — Сейчас у нас продолжается эксперимент, напыляем золото и серебро на стекло.

В процессе напыления невесомость помогала удерживать распыленный металл на подобранных поверхностях, а вакуум предохранял материалы от засорения. Намеченная серия опытов была экипажем выполнена, и «Днепры» демонтировали «Испаритель», установив в шлюзовой камере вместо него «Сплав».

Получив с «Прогрессом-9» оборудование для эксперимента «Лотос» — тубы с жидкой пластмассой и пресс-форму, «Днепры» еще в мае выполнили первую отливку. В качестве первого образца в матрице из силиконового каучука был отлит полиуретановый олимпийский медвежонок. Но космонавты отметили неполное заполнение формы. Пенопластовый мишка был доставлен на Землю и обследован специалистами.

Выйдя на связь с экипажем, они объяснили, что опыт по созданию пеноизделий в космосе в целом — положительный:

— Вспенивание пенопласта получилось, заполнение формы аналогично расчетному. Можно считать, что все сработало нормально.

— Только медведь не получился, — ответили «Днепры», — уши не дозаполнились.

— Это от того, что образовался неоднородный пенопласт. В исходное для него входят девять жидкостей разных полярностей и плотностей. До работы получилось расслоение этой многокомпонентной жидкости. Мы изменили методику.

В очередном, десятом, грузовом корабле «Днепрам» была отправлена еще одна установка «Лотос». Космонавты, желавшие отлить эмблему Олимпийских игр до их открытия, не только доложили Земле об этом, но и с помощью бортового телевидения показали процесс отливки.

## Через окно в облаках

«Прогресс-10» отошел от берега Земли 29 июня и через двое суток причалил к станции.

Багаж «Прогресса» был почти целиком сформирован по заявкам экипажа. За месяц до его старта космонавтам был сообщен список грузов, предполагаемых к отправке. Леонид Попов и Валерий Рюмин тщательно его проанализировали и предложили свой вариант, существенно отличный от первоначального. Все заказы «Днепров» были удовлетворены.

По просьбе космонавтов «Прогресс-10» доставил им оптический визир «Пума», с помощью которого можно плавно изменять степень приближения наблюдаемых объектов, а также новый визир аппаратуры «Дуга». Для бортовой съемки «Днепры» просили прислать им еще одну кинокамеру и новый блок осветительных приборов. Отправлена «Днепрам» приставка к фотоаппарату, которая дает возможность получать цветные снимки менее чем через минуту после фотографирования.

«Днепры» просили обязательно прислать им еще один «Малахит» — установку для выращивания растений. Кроме того, в «Прогресс-10» были загружены новые люминесцентные сигнализаторы для пультов управления, резервная телекамера, магнитофон «Весна», бактерицидная ультрафиолетовая лампа. Ну и, конечно, новые регенераторы воздуха, запас родниковой воды, средства личной гигиены. Список продуктов «Днепры» тоже существенно откорректировали, и заранее

собранный продовольственную посылку пришлось заменить новой. Но и космонавтов можно понять: вкусы на разных стадиях полета меняются.

Этот «Прогресс» был пятым грузовым кораблем, который пришлось разгружать Валерию Рюмину, и техника разгрузки была для него делом освоенным.

— С чего начнете разгрузку?—задал

Рюмину вопрос корреспондент радио, бравший у него интервью в ходе полета.

— С того, что лежит впереди. Это — почта.

— Нам на Земле знакомо чувство ожидания,— продолжал корреспондент,— письма, посылки, поезда. Сравнимо ли ожидание «Прогресса» с нашими земными ожиданиями?

— Сравнимо, даже в большей мере. Ведь на Земле если сегодня не придет письмо, то жди его завтра. А тут, если на «грузовике» не пришло, то следующий через пару месяцев. И ждем мы не только писем, но и научный материал.

Здоровье «Днепров» проверялось

комплексно в медицинские дни.

— Обследование не выявило каких-либо отклонений,— сообщал «Днепрам»

руководитель медицинского обеспечения полета А. Д. Егоров,— но есть нюансы, результат приспособления к невесомости:

уменьшились количество эритроцитов, концентрация натрия. Оценка вашей воздушной среды принесла неожиданный результат: летучих веществ стало меньше,

чем в предыдущем полете. Другими словами, среда стала у вас лучше. Есть некоторое увеличение среднего уровня сердечных сокращений, это за счет физических упражнений. Рекомендаций здесь не требуется. В весе у Лени прибавка—1 кг, у Валерия—1,7.

Теперь наряду с разгрузкой космонавты в основном занимались геофизическими экспериментами: фотографировали подстилающую поверхность фотосистемами МКФ-6М и КАТЭ-140, вели визуальные наблюдения.

Работа эта требовала взаимодействия орбиты и Земли. Планирование этих экспериментов нуждалось в баллистической проработке — оценке условий освещенности в момент прохождения намеченного района и нанесении метеопрогноза на трассу.

Сейчас наша орбита проходит над страной в светлое время, удобное для фотографирования,— комментировали свою работу «Днепры».— Мы выполняем ручную ориентацию станции, а затем передаем управление автоматической системе «Каскад». Так мы освобождаемся от работы по поддержанию ориентации и занимаемся визуальными наблюдениями и фотографированием ручными камерами...

Мы провели фотографирование МКФ и КАТЭ, а также визуальные наблюдения в районах Волги, Урала, Каспия, Балхаша. Украина только что открылась от облачности. Сравнили ее с Африкой. В районе Урала появилась пара кольцевых структур. Очень четко наблюдаются в районе Гурьева, мы закоординировали...

Высокая информативность съемки, обилие поступающего при этом материала потребовали совершенствования средств и методов обработки и автоматизации. ЭВМ определяли и систематизировали плотности фототонов, кодировали их условной окраской. Машины учились распознавать природные образования, вели их классификацию.

Не последнее место в проведении работы по дистанционному зондированию играют и визуальные наблюдения. В составе их «патрульные» функции. «Днепры» не раз сообщали Земле координаты зарождающихся лесных пожаров и с удовлетворением получали «квитанцию»: «Меры приняты», да и сами наблюдали с борта результаты противопожарных мероприятий. Летная служба охраны лесов просила передать им сердечную благодарность.

Космонавты предупреждали с орбиты о рождении циклонов, отслеживали динамику пылевых бурь.

— Аравийский полуостров весь в пылевой буре,— сообщали «Днепры».— Сплошная дымка. Движение на северо-восток». Через пару суток:

— Аравийская пыль закрыла Красное море и Персидский залив.

А затем:

— Подходим к Аралу, и тут затянута дымкой.

## Подспутниковые эксперименты

Летать в космос и не вести визуальные наблюдения — невозможно. Круг интересов космонавта и его склонности обсуждаются в процессе подготовки полета. В зависимости от них можно выбрать, например, поиск и обнаружение новых явлений, никем ранее не наблюдававшихся, или тщательную проверку спорных наблюдений, тонких эффектов в известной многократно наблюдававшейся картине, или набор дополнительных статистических данных.

Решение всех этих и других задач, безусловно, необходимо. При планировании учитываются объективные особенности зрения космонавтов и опыт их предыдущей работы. Умение наблюдать во многом определяется обучением и тренировкой. Обучение экипажа проводится в несколько этапов.

После определения общего направления исследований космонавтам читается цикл лекций по данной задаче, излагаются физическая модель явления, теоретическая и практическая обоснованность космических наблюдений, их необходимость и целесообразность. Демонстрируются фотографии или рисунки, поясняющие суть явления и условия его наблюдения. Далее, в зависимости от характера задачи, проводятся практические занятия. В отдельных случаях организуются специальные полеты на самолетах для наблюдения похожих явлений в сходных условиях. Экипажам объясняются и демонстрируются основные приемы и методы наблюдений, примеры корректных записей их результатов и принципы их предварительной обработки.

Особое значение при подготовке имеет ознакомление космонавтов с иллюзиями зрения, которые наблюдаются в условиях полета, с ошибками, связанными с паразитной засветкой иллюминаторов и приборов, усталостью зрительного аппарата, адаптационными характеристиками и порогами зрения.

Редкие явления, удачные условия их наблюдения могут в течение длительного времени не повторяться, поэтому космонавты учатся так проводить наблюдения и измерения, чтобы при минимальной их длительности получить максимальное количество информации.

В связи с этим им дается рекомендация о последовательности измерений и наиболее рациональном порядке использования приборов. Во многих случаях достаточно фиксировать время наблюдения. В более сложных случаях космонавты должны уметь определять координаты исследуемого явления относительно светил или систем координат приборов станции. В случаях, когда явление наблюдается длительное время или многократно, производятся угломерные, фотометрические, поляризационные измерения и фотографирование.

Непосредственно перед полетом экипажи знакомятся с астрономической и баллистической ситуациями на время полета; данными о движении следа плоскости орбиты на небесной сфере, координатами Солнца, Луны, ярких планет, ожидаемыми интересными явлениями (затмения Солнца и Луны, потоки метеоритов, возможность наблюдения ярких комет и т. д.). В процессе полета эти сведения уточняются и дополнительно сообщаются данные о солнечной активности, появлении особо интересных метеорологических явлений, вулканической деятельности, катастрофических загрязнениях Мирового океана, лесных пожарах и т. п. С первых недель полета и, практически, до последнего дня экипаж беседовал со специалистами по отдельным направлениям, задавал вопросы и отвечал, получал консультации по приборам. Важное значение имел постоянный интерес экипажа к результатам обработки наблюдений, что позволяло немедленно вводить коррекцию в их методику.

Обучение было предметным. Специалисты каждой области науки или отрасли народного хозяйства разработали эффективные методы обучения. Например, гляциологи наряду с теоретическими, лекционными занятиями, вели занятия практические — знакомили экипаж с аналогами объектов наблюдения.

На занятиях в классе космонавтам помимо лекционного материала демонстрировались диапозитивы наиболее характерных форм горного рельефа, особенностей формирования и схода снежного покрова, в том числе лавин, внешнего облика ледников различного типа и элементов морфологии поверхности глетчеров.

ледниковых подвижек, напорных озер. Широко использовались также космические снимки и схемы их дешифрирования.

В качестве полигона для обучения космонавтов основам гляциологии был выбран Памир. Во время полета над этим регионом на самолете космонавтам неоднократно демонстрировались аналоги объектов будущих исследований. Гидрологическая сеть, сформированная в гляциальной зоне, как правило, прослеживалась вплоть до равнинных районов Средней Азии. Особое внимание обращалось на хозяйственные аспекты исследований. Например, объяснялись особенности формирования стока в водохранилище Нурекской ГЭС на реке Вахш и альтернативные вопросы водопользования: необходимость накопления возможно большего объема воды для повышения выработки электроэнергии и потребность ее расходования для орошения полей, городского и промышленного водоснабжения.

Конкретные задания гляциологов экипажам орбитальной станции «Салют-6» нашли отражение в бортовых журналах. Как правило, каждое задание сопровождалось схемой объекта исследований и кратким пояснением содержания эксперимента. Облик некоторых ледников зачастую воспроизводился наземной фотографией или аэрофотоснимком.

Космические эксперименты — всего лишь часть общих исследований, ведущихся и с самолетов, и на земной поверхности. Иногда работа на всех «этажах» исследования синхронизируется, проводится так называемый подспутниковый эксперимент. В результате его явление изучается как бы с разных позиций, выполняется его комплексный анализ. При подготовке на Земле экипажи знакомятся с действиями своих «подспутниковых» коллег.

Очень важное значение при обучении отводится методам опознавания района наблюдений, привязки к нему. О том, как это делалось на орбите, рассказывают космонавты.

**РОМАНЕНКО.** Привязываешься, как правило, к береговой линии. Потом обращаешь внимание на горные складки, изгибы рек, озера, водохранилища. Водоемы видны и подо льдом. Лес хорошо виден, правда, без опыта его можно спутать с горным массивом.

По сумме признаков опознаешь тот или иной район. Причем часто он прикрыт облачностью, поэтому время его опознавания сильно затягивается. Но знакомый район узнается даже при облачности. Например, таким был для меня район Киева.

И, конечно, иное дело опознавание при наличии орбитального опыта. Местность можно узнать по цвету выноса реки, впадающей в океан. И даже по каким-то дополнительным признакам.

**ГРЕЧКО.** Узнаешь местность по мелочам: перекресткам дорог, аэродромам, кварталам домов, особенно при солнечном освещении, когда «зайчик» отскакивает от окон.

Я города первый месяц полета плохо умел находить. С виду такие серенькие, неприметные квадратики. А солнце сразу их высвечивает. Ночью города видны отчетливей. Через некоторое время узнаешь город по конфигурации огней.

**РЮМИН.** Когда под тобой знакомая местность, то точность привязки 10—15 км. Например, Братское водохранилище, у него есть рукава, видны отходящие «усы». Тут все понятно, не ошибешься. А есть районы, которые постоянно закрыты облачностью и их не знаешь совсем: Филиппины, Малайзия. Я уже во втором длительном полете, а до сих пор не видел Панамского канала. Все время там облачность. Ни разу не видел, чтобы не было облачности над устьем Амазонки. А почти постоянно открыты Африка, Австралия, наши южные районы, юг Украины, Венгрия, Италия, Испания.

Видишь порой и через облака. Бывает кружевная облачность, как оренбургский платок.

## Союз двух «Союзов»

«Прогресс-10» проработал в составе комплекса 17 суток. С его помощью станция в преддверии предстоящих работ дозаправилась топливом; в него загрузили выработавшее ресурс оборудование; с помощью двигательной установки грузового корабля была подправлена орбита комплекса для встречи следующей международной экспедиции. В ожидании ее «Днепры» провели ряд интересных работ. Лабораторное изучение выращенных в космосе кристаллов показало, что на их качество влияет длительность процесса. Если прежде продолжительность технологических экспериментов измерялась часами, то в свой 100-й день полета «Днепры» доложили о завершении на установке «Сплав» эксперимента по выращиванию кристаллов полупроводникового вещества кадмий — ртуть — теллур, длившегося пять суток.

В этот же день «Днепры» наблюдали явление, о котором рассказывал прежде В. В. Коваленок: они увидели крыши домов. Вероятно атмосферные условия, разнотемпературные воздушные слои сыграли роль увеличивающей воздушной линзы.

18 июля было выполнено отделение автоматического грузового корабля от станции.

ДНЕПР-1. Наблюдаем отход. Плавно отходит. Красиво. Вокруг него белый ореол... Наблюдаю его. Он стоит боком к нам. Торможу... Солнце его красиво подсвечивает. А от срабатывающих двигателей летят тысячи звезд.

ДНЕПР-2. Он (*корабль*) уже на фоне Земли... Теперь развернулся и, кажется, идет на стыковку... Уходит. Первая серия из десяти грузовых кораблей успешно закончилась,

Причал был готов к приему нового корабля, и космонавты принялись подготавливать станцию к приему гостей.

В связи с открытием Олимпийских игр в Москве космонавты попросили изменить им режим дня — разрешить смотреть телепередачи об Олимпиаде после 23 ч.

— Это вызовет у нас положительные эмоции. Не верим, чтобы вы были против положительных эмоций.  
— И правильно делаете,— подтвердил

руководитель медицинского обеспечения полета,— положительные эмоции очень нужны. «ЦУПовидение» вам будет до 24 ч. По два сеанса каждые сутки.

23 июля с космодрома Байконур отправился в космос «Союз-37», пилотируемый шестым международным экипажем: «Тереками» — командиром летчиком-космонавтом СССР Виктором Горбатко и космонавтом-исследователем Героем Социалистической Республики Вьетнам Фам Туаном.

Первые сутки автономного полета корабля были очень загружены, и Фам Туан в основном молчал. Точнее, он говорил только необходимое, но не более. Неразговорчивость вьетнамского космонавта обеспокоила руководителя медицинского обеспечения полета. Он даже специально вышел на связь, поинтересовался:

— Как самочувствие?  
— Все хорошо, но ощущаются явления переходного периода. Кровь приливает к голове, словно вверх ногами стоишь,— ответил Горбатко.

— А у меня нет прилива крови к голове,— заметил Фам Туан,— хотя пока неважный аппетит.

Неразговорчивость вьетнамского космонавта объяснялась его сосредоточенностью. Однако и он почувствовал на себе воздействие невесомости. Изменилась нагрузка на мышцы, скелет, ткани тела; чувствительные рецепторы ощутили перераспределение крови в организме. Влияла и сама необычность обстановки, условий жизни, приема пищи, работы и отдыха. В общем, все было новым, хотя и репетировалось на Земле.

— Туан,— спросила Земля,— тренировки на невесомость совпадают с тем, что ощущаешь теперь?

— Нет.— ответил Фам Туан.— не совпадают. Ведь там она продолжалась всего двадцать четыре секунды\* а здесь очень долго, и ее можно ощутить как следует.

24 июля «Союз-37» произвел стыковку с орбитальным комплексом «Салют-6» — «Союз-36». После проверки герметичности космонавты открыли переходные люки.

В станции «Тереков» ожидала радушная встреча. Переход в станцию Виктора Горбатко и Фам Туана совершился ночью. Затем были доклады Земле, начало первых экспериментов, которые нельзя откладывать, и только в четыре утра по московскому времени хозяева предложили гостям выбрать спальные места. Фам Туан выбрал место, где прежде спал Валерий Кубасов, а Горбатко — место Берталана Фаркаша. Они были расположены, если рассуждать по-земному, странно: на боковых стенах станции. Но здесь, в условиях неопределенности понятий «низ», «верх», «бок», места оказались удачными, комфортными. В программе полета у экипажей дальше значился сон. Однако космонавты попросили передать им видеозапись новостей Олимпиады и дружно «болели» за героев минувшего спортивного дня.

В суточной программе космонавтов действия основного экипажа и экспедиции посещения расписаны отдельно. Но в ряде случаев они совпадают, и между ними нет строгой разделяющей черты. А по существу они совпадали чаще запланированного. Опыт «Днепров» помогал прибывшим во всем. «Станция-то совсем не та,— сказал в радиосеансе Виктор Горбатко,— хозяева ее значительно переделали, благоустроили».

В числе 30 экспериментов международного экипажа значился М-59. С него началась программа бортовых советско-вьетнамских исследований. В первый час после прибытия на станцию космонавты перенесли два биологических термостата. В них находился еще один посланец вьетнамской земли — крохотное высшее растение азолы пинната. Азола — водный папоротник — обитает во вьетнамских водоемах. Она миниатюрна, имеет вид маленького зеленого лепестка, плавающего на поверхности воды. И в то же время обладает всеми особенностями высшего растения. Как она поведет себя в условиях невесомости? Растения поместили в небольшой аквариум с подсветкой. Чтобы они не мигрировали, их закрепили.

Вьетнамский папоротник азолу наши друзья предложили не случайно. Это растение развивается весьма быстро, и даже за краткосрочный полет можно получить полную смену поколений. Ученым крайне важно знать, как воздействуют невесомость, другие факторы космического полета на различные организмы, определить возможные изменения в них на клеточном уровне. Специалисты уже давно заняты поиском подходящего материала для так называемых экологических систем, которые смогли бы обеспечить должный круговорот веществ на борту космических аппаратов — производить воздух, воду, продукты питания. Не исключено, что со временем и вьетнамская азолы станет реальным претендентом на роль такого «генератора жизни» в длительных экспедициях. Ведь именно этот папоротник в сочетании с водорослями и определенными бактериями буквально из воздуха, точнее, из углекислоты, создает ценные питательные компоненты.

Опыты с азолой преследовали и другие цели. В ее воздушных пазухах поселяется сине-зеленая водоросль. Она усваивает азот из воздуха и превращает его в соединения, обогащающие почву азотом. Вот почему азолу используют в качестве производителя биологических удобрений на рисовых полях.

По программе полета «Тереки» должны были возвратиться на Землю в корабле «Днепров». С этой целью они демонтировали индивидуальные ложементы кресел и установили их в спускаемый аппарат «Союза-36», туда же доставили полетные скафандры и индивидуальное снаряжение.

— Туан, видел свою Родину?— спрашивала Земля.

облаками... С самолета кусочек видишь, а теперь видел четверть страны.

— Немного,— отвечал Фам Туан,— видел реку Меконг, остальное закрыто

— Что уже сделали?

— Медицинские эксперименты. Вчера с «Пневматиком», сегодня с «Чибисом». Провели серию кинофотосъемок. Хотели сейчас снять Вьетнам, но низкое Солнце, и

все закрыто облачностью. В проведении экспериментов хозяева станции очень нам помогли,

## Когда радость на всех одна

Во время Олимпиады комментаторы радио вели репортаж для орбиты прямо со спортивных арен. «Днепры» и «Тереки» были в курсе спортивной жизни.

ДНЕПР-1. Передачи с Олимпиады идут к нам регулярно. Полностью просматриваем и «Спортивный дневник». КОММЕНТАТОР. Что произвело на вас большее впечатление?

ДНЕПР-2. У меня вызвал радость и приятное удивление успех наших пловцов, особенно Владимира Сальникова.

Экспедиции посещения нередко становятся свидетелями «белых орбитальных ночей». Это связано с баллистическими особенностями, выполнением условий посадки «Союза» при заданной продолжительности экспедиции. «Вижу такое впервые.—Сообщал Горбатко.— Наблюдаем, как Солнце прячется, затем выходит с интервалом в несколько минут, чертит прямо по горизонту, не уходя.»

Погружение Солнца в атмосферу, точнее ее просвечивание, было на руку исследователям земной атмосферы. Горбатко и Фам Туан провели эксперименты «Терминатор» и «Атмосфера», используя спектрометрическую и фотоаппаратуру. В эксперименте «Поляризация» с помощью прибора ВПА измерялась поляризация солнечного света, отражаемого Землей и атмосферой. Передаточная функция атмосферы изучалась в эксперименте «Контраст», пропускная способность иллюминаторов — «Иллюминатор».

Исследование природных ресурсов Земли выполнялось «Тереками» в большом объеме. Они проводили фотографирование заданных природных комплексов многозональным фотоаппаратом МКФ-6М, спектрометрирование «Спектром-15», вели визуальные наблюдения. В ходе съемок и других бортовых исследований ориентацию и стабилизацию научного комплекса выполняли Попов и Рюмин.

Серия плавов на электронагревательной установке «Кристалл» с общим названием «Халонг» продолжала исследования по получению новых веществ в космосе. Само название «Халонг» связано с вьетнамской легендой, рассказывающей о рыбе, мечтавшей взлететь. Ее желание было столь велико, что у рыбы выросли крылья. Она превратилась в летающего дракона и поднялась ввысь. Крылья обретает на наших глазах и космическая технология. Послеполетные обследования полупроводниковых космических образцов подтвердили их совершенство и практическую пригодность в научно-исследовательской и промышленной аппаратуре. Кристаллы, выращенные в невесомости, имеют необычные свойства. В ходе этих экспериментов кристаллы полупроводников выращивались из составов висмут — сурьма — теллур и фосфида галлия.

Весьма любопытным для углубления понимания процессов космической технологии было проведение советско-вьетнамского эксперимента «Имитатор». В результате его проведения было измерено температурное поле установки «Кристалл».

Успешное выполнение технологических экспериментов зависит от точного знания фактических значений параметров технологических процессов. И самыми важными среди них являются точность поддержания температуры на фронте кристаллизации, а также измерение уровня температур по длине печи (температурный профиль).

Эксперименты, проведенные третьей и четвертой экспедициями на печи «Кристалл», показали, что в ходе эксплуатации на орбитальной станции ее температурное поле постепенно изменяется. Поэтому для объективного анализа результатов технологических экспериментов необходимо было знать реальный температурный профиль печи в момент фактического выполнения эксперимента.

С этой целью совместно со специалистами ГДР были подготовлены два типа экспериментов под общим условным названием «Имитатор». «Имитатор-1» предусматривал исследование температурного поля печи с помощью плавких проволочек (реперные точки). Для этого в капсулу помещалась ампула с 10 зафиксированными проволочками с разной температурой плавления. Капсула помещалась в печь и при нагревании происходило плавление тех проволочек, для которых уровень достигнутой температуры превышал точку плавления.

«Имитатор-2» предусматривал прямой замер температур в капсуле с помощью 10 термопар и специального прибора. По этим данным был построен фактический профиль температурного поля печи «Кристалл».

Измерение температурного поля печи позволит правильно проектировать нагревательные элементы космических печей.

Завершая программу бортовых исследований, Виктор Горбатко и Фам Туан взяли заборы газовой среды и микрофлоры в отсеках станции. Они провели тестовую проверку систем «Союза-36» и начали загрузку его спускаемого аппарата контейнерами с результатами научных исследований.

31 июля 1980 г. после успешного завершения программы совместных работ международный экипаж возвратился на Землю.

### **Космонавты для космонавтики**

«Союз-37», доставивший на борт комплекса Виктора Горбатко и Фам Туана, остался у стыковочного узла агрегатного отсека. Для освобождения узла снабжения «Салюта-6» космонавтам нужно было выполнить перестыковку. В третий раз за этот полет «Днепры» законсервировали станцию, надели скафандры и отчалили от нее. В третий раз, совершив перестыковку, они вплыли в космический дом, расконсервировали станцию и начали жизнь сначала. И опять в полете были проверены системы управления движением, аппаратура взаимного поиска и сближения и ряд других систем.

Полет — это испытание космической техники, того, что трудно, а зачастую и невозможно проверить иным путем, это и поиски более совершенных идей, конструкций, методов, взаимодействия космонавтов и автоматических систем, распределения обязанностей экипажей и Земли. Перед полетом, как правило, вопросов больше, чем ответов.

Разработан прибор, проведены лабораторные исследования и испытания на заводе, тренировки наземные и на самолете с созданием кратковременной невесомости, однако можно ли с таким прибором длительно работать в космосе? Будут ли получены необходимые точностные характеристики, потребуются ли дополнительная настройка в полете? Или, скажем, предложен новый режим управления, проверен многократно при математическом моделировании, при наземном макетировании с реальной аппаратурой. Однако разработчик режима волнуется: все ли учтено, будет ли получена необходимая точность, экономичность?

Обнаружено периодическое загрязнение иллюминаторов. Как оно влияет на наблюдения? Когда, по каким причинам оно появляется? Каким способом его устранить?

Экипаж уверенно, опознавал звезды на 10 сутки полета. Наблюдал предельно слабое свечение в атмосфере. Сохранится ли эта способность на 30, 60, 90 сутки полета? Можно ли будет уверенно ориентироваться по еще более слабым источникам?

Уже несколько лет эксплуатируется в космосе подобный тип приборов. Можно ли работать при худших условиях освещенности? Каковы методические и случайные составляющие ошибок прибора? Насколько они соответствуют расчетным?

Проведена ориентация на интересующий астрономов источник излучения с погрешностью 3', желательно уменьшить ее до Г. Как возрастет утомление космонавта? Можно ли проводить такой режим ориентации 30 мин?

В приборе возникли помехи, возможно, связанные с бликами от Солнца. Где



возникает блик? Как его лучше устранить? Какие режимы ориентации или какие научные наблюдения можно проводить при наличии помех?

Температурные градиенты, изменение давления гермоотсеков и другие причины приводят к рассогласованию отъюстированных научных приборов и приборов ориентации. Чему равно рассогласование? Как оно меняется во время полета? От условий освещения станции солнцем? От динамических нагрузок?

Для исследования природных ресурсов разработаны новые географические карты. Удобна ли проекция? Масштаб? Обозначения? Хорошо ли подобрана окраска?

Предложен необычный метод автономных навигационных измерений. Какова методическая погрешность? Насколько измерения будут утомлять космонавтов и отрывать их от основной работы?

В тени Земли всегда наблюдается на высоте 90 км светящийся эмиссионный слой. Есть ли у него аномалии? Какова погрешность построения вертикали, если ориентироваться по этому слою?

На прибор ориентации установлен новый экран с управляемой индикатриссой рассеяния. Удобен ли он? Можно ли с ним работать в районе терминатора?

При работе с пультом управления фотоаппарата МКФ-6М отмечено утомление зрительного аппарата космонавта. Каковы причины утомления? Какую дополнительную освещенность надо создать на поверхности пульта, чтобы условия работы были близки к комфортным?

Экипаж отметил повышенное свечение атмосферы в тени Земли. С чем это связано? Как это скажется на работе приборов астроориентации? На точности научных измерений?

С помощью электронно-оптических преобразователей, усиливающих яркость изображения, наблюдалась неоднородность ночного эмиссионного слоя. Как определить причины неоднородности? Как измерить линейные размеры?

Ответы на все эти и многие другие вопросы удастся получить при проведении технических экспериментов.

Технические эксперименты позволяют проверить в условиях реального полета новые принципы построения приборов и систем, установить границы применимости аппаратуры, определить предельные ее возможности, расширить знания о светилах, используемых в качестве ориентиров. Они позволяют уточнить роль человека-оператора в космическом полете, пути оптимизации взаимодействия оператора с автоматическими системами станции.

При длительных пилотируемых полетах появляется дополнительная возможность проведения сравнительных экспериментов, когда при одном и том же составе аппаратуры в различных астрономических, географических, светотехнических и адаптационных ситуациях исследуются при обязательном участии космонавтов все основные системы станции, а также элементы систем будущих кораблей и станций.

В целом ряде случаев технические эксперименты тесно связаны с научными исследованиями в интересах метеорологии, геофизики, аэронавтики, особенно в тех случаях, когда ведутся наблюдения за горизонтом Земли, окружающим космическим пространством, изменением среды под воздействием кораблей и станций. Научная информация, полученная в процессе проведения экспериментов, часто используется для непосредственного изучения атмосферы и подстилающей поверхности Земли. Тесное взаимодействие ученых и специалистов при проведении научных исследований и технических экспериментов позволяет правильно интерпретировать наблюдаемые явления, избегать таких ошибок, как, например, связанные с бликами в иллюминаторе, принимаемыми за отражение в атмосфере, и т. д.

С экономической точки зрения технические эксперименты имеют смысл проводить (а значит тратить время космонавтов, расходовать рабочее тело, ресурсы станции и обеспечивать работы в ЦУПе) только в том случае, если эти затраты будут окупаться последующим улучшением эксплуатационных характеристик станции, на которой проводятся эксперименты, или последующих кораблей и станций. Каждый технический эксперимент в отличие от фундаментальных

научных исследований должен давать непосредственный осязаемый эффект в совершенствовании технических параметров бортовых служебных и научных систем.

Нельзя сказать, что все технические эксперименты доставляют особое удовольствие экипажу. Жесткая регламентация эксперимента, необходимость повторения однотипных режимов во все усложняющихся условиях заметно утомляет и может вызывать естественное раздражение. Поэтому важно, чтобы ценность каждого эксперимента наглядно демонстрировалась космонавтам, в том числе по почти суворовскому принципу: тяжело при проведении технического эксперимента—легко при последующих научных исследованиях.

Технические эксперименты на станции «Салют-6» проводились во время всех долговременных экспедиций. Количество их по сравнению с предыдущими станциями, сократилось, так как служебные приборы и системы были в основном исследованы и отработаны ранее. Результаты, полученные во время предшествующих полетов, позволили экипажам уверенно проводить режимы точной орбитальной ориентации, без особых усилий опознавать участки местности и проводить переориентацию научной аппаратуры, прогнозировать облачность при фотосъемке. Часть технических экспериментов позволила уточнить статистические данные по погрешностям ориентации с использованием автоматических и визуальных приборов, установить степень влияния личных ошибок космонавтов на общую погрешность ориентации.

Другая часть экспериментов позволила уточнить реальную светотехническую обстановку на станции. Исследовались фоны, связанные с засветкой иллюминаторов зарей, элементами конструкции. В связи с заметным изменением свойств наружных поверхностей иллюминаторов, незащищенных крышками, измерялись величины дополнительного фона, вызванного загрязнениями иллюминаторов.

Остановимся более подробно только на одном техническом эксперименте, связанном с измерением освещенности, создаваемой Солнцем, при экранировании излучения атмосферой Земли.

После года работы станции «Салют-6» на орбите было обнаружено закономерное увеличение, превышающее допустимое, погрешности датчиков, регистрирующих моменты восхода и захода Солнца. Для определения реальных порогов срабатывания датчиков по освещенности грузовым кораблем «Прогресс» на борт станции был доставлен специальный солнечный фотометр, позволяющий измерять освещенность в пределах от 1000 до 100 000 люкс. С помощью фотометра экипажем была проведена калибровка датчиков и уточнены уходы их порогов срабатывания.

Анализ ряда полученных измерений позволил ученым определить изменение коэффициентов пропускания атмосферы в зависимости от географических координат перигея луча линии визирования Солнца и от метеорологических условий.

При длительных полетах исследования обычно ведутся различными методами и приборами, чтобы исключить или уменьшить методические и инструментальные ошибки. Повторение однотипных экспериментов позволяет не только получить статистические данные, но и выявить систематические погрешности, связанные с личными особенностями каждого космонавта. В тех случаях, когда исследуются предельные характеристики системы человек—прибор, приходится ставить оператора в более тяжелые условия, чем при обычной штатной работе. Это требует повышенного внимания и утомляет экипаж, однако космонавты охотно откликаются на просьбы провести технические эксперименты.

Значительное время при проведении технических экспериментов затрачивается на изучение световых помех, создаваемых естественными (Солнце, Земля) и искусственными (двигатели, светильники) источниками излучений. Световые помехи затрудняют наведение приборов на звезды, искажают показания датчиков горизонтов, научных инструментов оптического диапазона длин волн. Значение возможных помех необходимо конструкторам оптических телескопов, спектрометров и навигационных приборов. Анализ научной информации также часто невозможен без учета световых помех. Например, при первом дешифрировании сигналов, полученных во время экспериментов со спектрофотометром «Дуга»,

разработанным болгарскими учеными для изучения ночного свечения атмосферы, встретились трудности с объяснением результатов отдельных измерений. Благодаря записям Валерия Рюмина, фиксировавшего изменения световой обстановки, удалось быстро установить, что виновниками кажущегося повышенного свечения атмосферы Земли были двигатели ориентации, вызывавшие свечение атмосферы вокруг станции.

Конечно, основная масса проверок осуществляется на Земле, сначала с использованием математических моделей на стадии проектирования, затем уже в приборном исполнении, в наземном комплексе. Но и во время полета наземные аналоги моделируют орбитальную работу космической техники, на Земле как бы совершается дублирующий полет.

Для всесторонней подготовки персонала управления полетом, итоговой проверки математического обеспечения обработки и анализа телеметрической информации и заключительных тренировок экипажей станции «Салют-6» был создан комплексный моделирующий стенд (КМС) орбитального комплекса.

Комплексный моделирующий стенд представляет собой сложную информационно-вычислительную систему, включающую в себя следующие основные элементы:

кабину корабля «Союз» и помещение основного поста управления станции «Салют-6» с интерьерами, приближающимися к реальным. Кабина и пост оборудованы полным комплектом пультов управления корабля и станции, а также средствами связи с Центром управления полетом и станциями слежения;

имитаторы внешней обстановки для создания в полях зрения приборов и иллюминаторов корабля и станции внешней обстановки (вида Земли, звездного неба, Солнца), соответствующей текущему положению космического аппарата на орбите;

вычислительный комплекс, моделирующий динамику полета и работу всех служебных систем корабля и станции. При моделировании на пульта управления выдается текущая информация о движении и состоянии систем корабля и станции, обеспечивается прием с пультов управления команд на изменение состояния бортовых систем. (Пульта являются в данном случае терминальными устройствами вычислительного комплекса). Генерируется поток телеметрической информации с бортовых систем в размере, принятом для бортовой радиотелеметрической системы, для передачи в ЦУП;

аппаратуру сопряжения перечисленных трех основных элементов КМС между собой (цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи, аппаратура передачи данных и т. д.);

пульты управления КМС и введения нештатных ситуаций, которые имеют всю каabinную сигнализацию корабля и станции (приборы-повторители) и кроме того дополнительные средства для контроля и управления КМС и процессом моделирования.

Созданный КМС позволил проводить тренировки персонала управления полетом с имитацией нештатных ситуаций в работе бортовой аппаратуры орбитального комплекса, проверить до полета созданное в ЦУПе математическое обеспечение обработки телеметрической информации, а также программы автоматического анализа работы бортовых систем в условиях имитации нештатных ситуаций.

Благодаря практически полному математическому моделированию работы бортовых систем кораблей и станции, число имитируемых нештатных ситуаций почти не ограничено.

Большой объем предполетных тренировок, проведенных персоналом управления полетом на КМС, во многом способствовал успешному управлению в ходе полета.

Помимо тренировок персонала управления полетом КМС использовался для подготовки экипажей кораблей и станции.

Основные экипажи «Салюта-6» отрабатывали на этом стенде управление ориентацией станции, дозаправку ее топливом. Экипажи экспедиций посещения (и их дублиеры) вместе с экипажами основных экспедиций провели на КМС много тренировок по отработке сближения со станцией.

Кроме подготовки к полету КМС широко использовался уже в ходе его при исследовании причин неисправностей, возникавших в работе бортовой аппаратуры, а также при разработке новых методик управления. Применялся КМС и при сближении станции «Салют-6» с транспортными и грузовыми кораблями, когда моделирование выполнялось в темпе реальной операции сближения. Это давало возможность оценить правильность реального процесса и оперативно дать указания экипажу и наземным службам по коррекции сближения. Такие действия не потребовались, однако к ним были готовы и на Земле, и в космосе.

В ходе накопления опыта работы с КМС выяснилась еще одна интересная его особенность. При моделировании различных режимов работы бортовой аппаратуры удалось выявить некоторые крайние (но реально возможные) ситуации, в которых уже многократно проверенное и даже прошедшее летные испытания оборудование начинало работать нештатно. В результате эта аппаратура была доработана и проверена в сопряжении с КМС в найденных крайних режимах. Таким образом, КМС может использоваться также как отладочный стенд бортовой аппаратуры корабля и станции.

Можно отметить еще и отработку на КМС математического обеспечения моделирования работы бортовых систем и средств имитации внешней обстановки. Она является фундаментом для создания тренажной базы подготовки космонавтов. КМС всегда создается прежде тренажера, и опыт его разработки и эксплуатации используется при разработке математического обеспечения и технических средств комплексных тренажеров.

При разработке КМС «Салюта-6» потребовалось создать новые уникальные средства имитации внешней обстановки и математического обеспечения; выполнить очень большой объем увязки электрических связей нештатного оборудования, имитаторов внешней обстановки и аппаратуры сопряжения с ЭВМ.

### «Ступеньки» на солнце

Установление регулярного сообщения Земля — космос — Земля позволило совершенствовать научную программу в ходе полета. Так, при исследовании атмосферы, просвечиваемой заходящим Солнцем, сначала использовалась только фотосъемка. Однако исследователей интересовала динамика деформации солнечного диска за счет чередования атмосферных слоев. «Днепры» выполнили съемку захода с помощью кинокамеры. Затем с Земли было доставлено специальное оборудование. Оно позволяло спроецировать диск Солнца на экран, и космонавты уже с экрана снимали изменения контура светила на киноленту. В ходе этого исследования выполнялся и интересный способ солнечной ориентации по пятнам на Солнце.

10 августа космонавты наблюдали солнечное затмение. Вот как они передали свои первые впечатления в очередном сеансе связи.

ДНЕПР-2. Леонид больше на Землю смотрел и пытался снимать «Практикой», а я снимал Солнце кинокамерой. Мы в это время находились в районе Мексики. Диск Луны начал закрывать Солнце. Нам было видно: половина Солнца закрыта Луной.  
ДНЕПР-1. Интересная тень. Кругом светло, а тень хорошо наблюдается на поверхности океана, затем вдали, на горизонте, на расстоянии 1200 км, на

облачности темное пятно. Там было полное затмение Солнца,  
ДНЕПР-2. А когда закончилось затмение и Луна освободила диск Солнца, то в том месте, куда она ушла, образовалась «облачность», словно испарения клубились. Луну даже не видно стало. Не знаем, показалось нам или так и было на самом деле. Мы постарались все заснять,

Разработка технологии напыления в невесомости зеркальных покрытий, выполненного космонавтами на установке «Испаритель», имела особое значение для бортовых научных приборов станции, таких как двухзеркальный субмиллиметровый телескоп БСТ-1М. Его пробные включения показали, что длительное пребывание в космосе и особенно космический вакуум значительно снизили отражательную способность его зеркал. Возможность сообщения Земля — орбита

подарили телескопу вторую жизнь. Советско-вьетнамский экипаж доставил на станцию усилитель для субмиллиметрового телескопа. Включение его в схему позволило компенсировать утрату эффективности зеркал.

Эксплуатация телескопа в длительных экспедициях в течение трех лет подтвердила работоспособность всех его систем, позволила получить научно-технический материал о функционировании крупного астрономического прибора в условиях продолжительного орбитального полета. Оказалось, что система управления, арретиры, модулятор и другие электромеханические узлы телескопа действовали безотказно в течение всего этого времени в условиях космического вакуума, резкой смены окружающей температуры и после продолжительных интервалов консервации. Была получена интересная зависимость старения оптических поверхностей телескопа, о чем можно было судить, сравнивая сигналы одного и того же космического источника, принятые в различные периоды времени на станции.

Особый интерес представляют результаты необычно длительных испытаний сложной криогенной системы телескопа, в ходе которых производились многократные циклы захлаживания приемников излучения. Система охлаждения с честью выдержала эти испытания. Была также произведена модернизация усилительного тракта телескопа. Для частичной компенсации естественного ослабления сигналов вследствие старения оптики был разработан дополнительный усилитель с автоматическим регулированием усиления на основе ранее созданного прибора. Блоки усилителя были доставлены на станцию, и космонавты Попов и Рюмин, взаимодействуя с постановщиками эксперимента, произвели на станции сборку блоков усилителя и подключили его к основному тракту. Наряду с этим были проведены измерения субмиллиметрового излучения Земли. При этом были получены весьма интересные сведения о вариациях субмиллиметрового излучения земной атмосферы на двух уровнях высоты и о связи этих вариаций с параметрами, получаемыми другими способами — наземными и с помощью метеорологических спутников. В частности, были обнаружены мелкомасштабные вариации яркости субмиллиметрового излучения в активных тропических зонах. Области, неразличимые на фотографиях, снятых в инфракрасном и видимом свете, оказываются различными при их наблюдении на волнах 100 и 500 мкм, в зависимости от того, содержат эти области много или мало водяного пара. Были получены разрезы верхних слоев атмосферы по их излучению в субмиллиметровом диапазоне. Получены и другие данные, в частности, позволяющие судить об озоном слое.

Работа экипажей «Салюта-6» с телескопом БСТ-1М позволила накопить ценный методический опыт взаимодействия операторов-космонавтов и крупного астрономического инструмента. От экспедиции к экспедиции происходило усовершенствование методики работы с телескопом. Тесный контакт постановщиков эксперимента, методистов и космонавтов позволял искать и находить оптимальные и более экономичные способы проведения необходимых динамических операций, калибровок и юстировки.

В ходе полета была изменена методика работы с субмиллиметровым телескопом. Так, был отработан экономичный режим сканирования при гравитационной стабилизации с регистрацией излучения звезд в ультрафиолетовом диапазоне.

«Гравитационная стабилизация так понравилась космонавтам, — рассказал заместитель руководителя полета В. Д. Благоев, — что они предложили исследовать эту операцию во всех тонкостях. «Днепры» проверили, удастся ли провести такой маневр в условиях беспилотного полета орбитальной станции. Ведь пока космонавты на борту, выведение комплекса продольной осью по градиенту гравитационного поля Земли они выполняют вручную. А если станция следует в автоматическом режиме?

На этот раз космонавты не прикасались к управлению комплексом и были как бы контролерами-наблюдателями. По команде с Земли орбитальный комплекс послушно сделал небольшой кульбит, развернувшись в нужное положение. Дальше комплекс уже «поташило» гравитационное поле Земли. Такие маневры по ориентации станции в беспилотном полете очень важны. Перед сближением с

пилотируемым кораблем желательно развернуть станцию в наиболее удобное положение для стыковки. До сих пор этот маневр на орбите не использовался, отныне «Днепры» обогатили им технику космического пилотажа.»

### Цветы в день рождения

Валерий Рюмин во второй раз встретил на орбите день своего рождения. Спустя полмесяца, 31 августа, исполнилось 35 лет Леониду Попову. Их поздравляли друзья, родные, коллеги.

Физическое состояние экипажа контролировалось Землей с помощью объективных параметров, а вот психологическое состояние космонавтов оценивалось косвенным путем. В течение всего полета внимательно вслушивался в интонации переговоров космонавтов врач-методист экипажа Роберт Васильевич Дьяконов. Его заключения могли так же повлиять на планирование дальнейшего хода полета станции, как и состояние техники. Оценивая состояние космонавтов к этому моменту времени, он отмечал не только запас здоровья, но и запас характера, выдержки, воли.

«За здоровье надо платить трудом и на Земле,— напомнил он.— Еще дороже дается оно в невесомости, в необычных для организма условиях. Вот и приходится проводить часы на «стадионе». Самому у себя брать кровь для анализа, собирать образцы микрофлоры станции, измерять себе пульс и давление, массу тела при помощи специальных космических весов... В общем, дело не такое уж радостное — служить объектом пристального наблюдения науки. Но назвался космонавтом — полезай в «Чибис». А также в «Пингвин», в «Пневматик» и во все прочее, что тренирует.

Почти одиннадцать месяцев пробыл в космосе к этому времени Валерий Рюмин по сумме двух полетов. Причем это — месяцы не просто жизни, но достаточно сложной и опасной работы. Не каждый человек к этому готов и далеко не каждый смог бы такое выдержать. А вот Валерий Рюмин выдерживает, больше того: со своим новым командиром Леонидом Поповым он прекрасно работает, всегда в хорошем настроении, и это во многом предопределяет дальнейшую программу полета. Физическое их состояние, и по собственным ощущениям, и по данным телеметрической информации, хорошее. Очень часто мы, проводя обследования, сравниваем их результаты с предполетными данными и с показателями предшествующих обследований. И с удовлетворением убеждаемся, что все эти показатели находятся в пределах индивидуальных норм «Днепров». У каждого из космонавтов нормально работает сердечно-сосудистая система, они не жалуются на аппетит, стабилизировался вес — словом, поводов для беспокойства у нас нет. Но это тем не менее не дает оснований для того, чтобы успокоиться, ослабить внимание к состоянию здоровья экипажа и особенно бортинженера.

Результаты наблюдений свидетельствуют о хорошем эмоциональном состоянии «Днепров». Во многом это зависит от них самих: космонавты правильно используют средства профилактики, соблюдают режим труда и отдыха, питания. Большую роль играют здесь отношения космонавтов друг к другу, их деловые контакты со специалистами Центра управления полетом, беседы с корреспондентами радио и телевидения, которые, кстати, оказывают огромную помощь в психологической поддержке экипажа. Но и здесь нужно быть очень внимательными. Оценка состояния экипажа строится сейчас не только на таких объективных показателях, как, скажем, пульс или давление. Во время сеансов радио- и телевизионной связи врачи тщательно следят за малейшими нюансами поведения космонавтов, анализируют их высказывания, отношение к планируемой работе, сравнивают все эти проявления с тем, что было месяц, два назад, что было у Валерия Рюмина в прошлом году после пребывания на орбите в течение того же промежутка времени, учитывают опыт предыдущих экипажей. Словом, врачам во время этого полета сидеть сложа руки не приходится.

Ни Попов, ни Рюмин не жаловались на жизнь, лишь очень редко проскальзывало в переговорах:

ДНЕПР-1. Хорошо вам, у вас дождь. А мы уже и забыли, что это такое. С удовольствием постояли бы под дождем.

ЗАРЯ. Как питание, не надоело?

ДНЕПР-1. Нет, поправились здесь даже немного.

ЗАРЯ. Каких-нибудь изменений вкуса не заметили у себя?

ДНЕПР-2. Да нет, что на Земле хотелось, то и здесь хочется.

ДНЕПР-1. У нас нет только фруктов, а остальное все есть. Сладкое здесь не едим, а яблоки, лимоны, свежие помидоры, огурцы — с удовольствием.

ДНЕПР-2. Соленьного хотелось бы.

ЗАРЯ. Сейчас все созревает, и мы подумаем, что вам можно будет туда отослать.

ДНЕПР-1. Кстати, очень хорошо сохраняются яблоки, огурцы, помидоры, лимоны. По две—три недели держим лимоны.

И весь полет из переговоров не исчезала шутка.

— Мы тут думаем: куда бы нам поехать отдохнуть? — сказал Рюмин в разговоре с руководителем медицинского обеспечения полета, — земной шар мы облетели многие сотни раз, не побывали только над двумя точками — Северным и Южным полюсами. Может туда поехать?

Все время полета думала о настроении космонавтов группа психологической поддержки: подбирались звукозаписи и видеофильмы, подготавливались встречи с артистами, отбирались книги, альбомы, пресса, отправляемые на борт. Но в то же время психологи понимали, что основной эмоциональный настрой дает работа, сознание, что сделано многое, но можно сделать еще. Те, что прошли уже школу полета, это хорошо понимали, сообщали в сеансах связи:

ГРЕЧКО. По второму эмиссионному слою хорошо получилось. Есть пара снимков «усов», где хорошо просматривается дальняя зона. Я за этим слежу и по мере обработки буду вам рассказывать.

КОВАЛЕНКО. Ребята, по Каспию вы сработали прекрасно. Все получилось. С вами вместе работали с корабля, с самолета и под водой.

ИВАНЧЕНКОВ. Как там Памир поживает? Тает?

ДНЕПР-1. Смотрели за подвижкой, за Бивачным, который и ты наблюдал, ИВАНЧЕНКОВ. А там еще ледничок Вали есть. Он периодически озеро образует, а потом опорожняется. Тоже интересен. Из ледников многое отсняли? Я советую каждый кадр записывать, Специалисты часто начинали разговор с подтверждения сообщений космонавтов.

Технологические образцы — кристаллы пятисуточной выдержки, отправленные на Землю с советско-вьетнамским экипажем, оказались очень высокого качества.

Космонавты продолжали исследование природных ресурсов по программе, разработанной советскими и вьетнамскими специалистами. Они выполнили несколько сеансов съемки Социалистической Республики Вьетнам с помощью МКФ-6М, КАТЭ-140, провели спектрометрирование с помощью «Спектра-15».

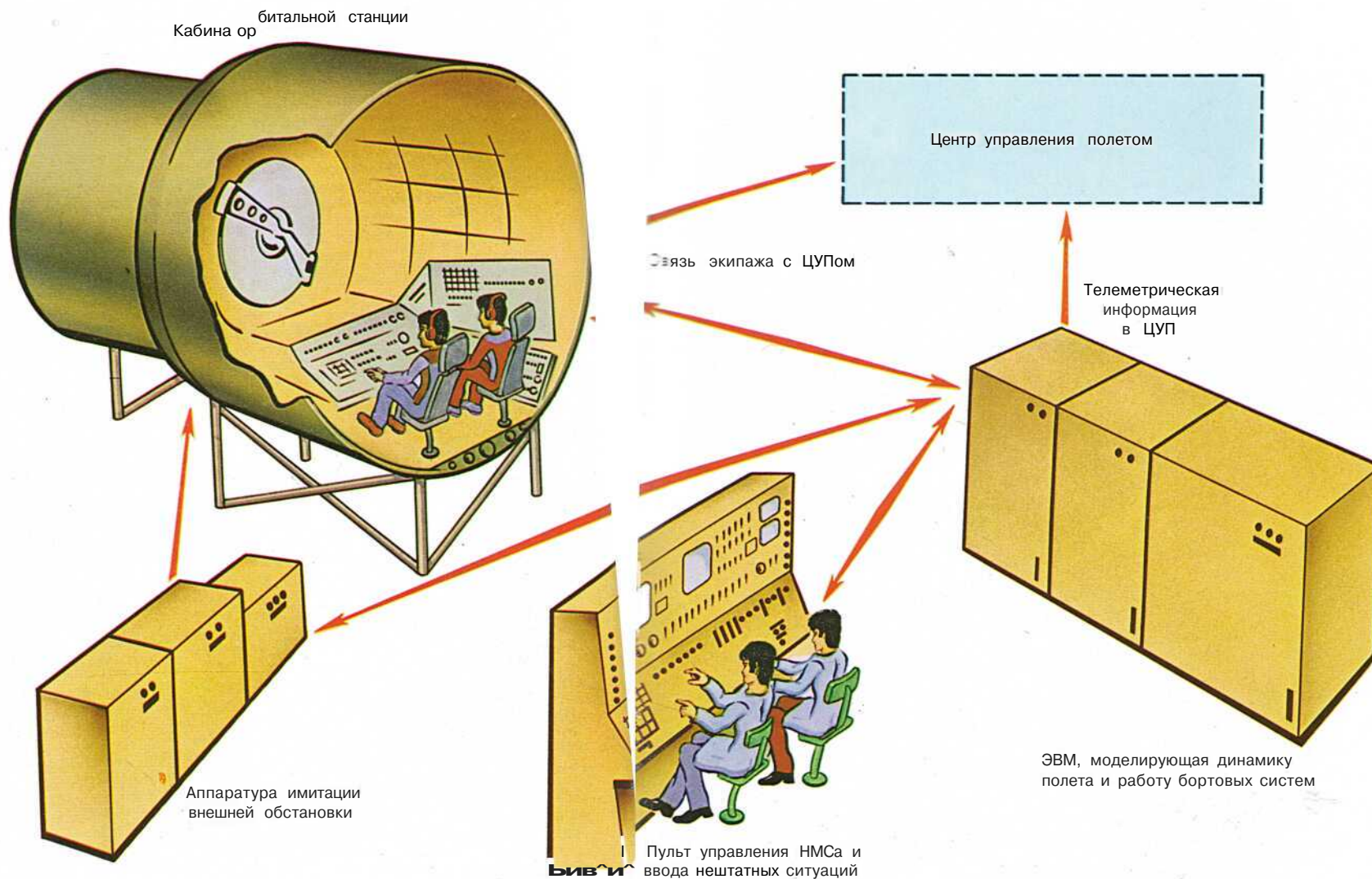
В преддверии советско-кубинского полета экипаж провел комплекс исследований по изучению природных ресурсов Кубы.

В переговорах сквозила забота и о готовящихся к полету: «Нужно учить не только управлению движением, но и готовить экипажи к жизни на станции. Где взять воду? Как включить регенератор?» — говорил Рюмин.

Ни в одной из летавших до этого экспедиций пока не удалось осуществить полный жизненный цикл растений, не получали в космосе от растений семян и даже цветов.

Космическая агрономия пробовала разные способы выращивания бортового огорода. Гидропонные установки оказались слишком тяжелыми, установки с использованием аэропоники, когда корни обнажены и орошаются растворами из форсунок — легче. Весьма эффективны грунты на основе ионообразных смол. Основу грунта при этом составляют ткани, которые пропитывают питательными веществами. Это все взезная агротехника. Но корень проблем не в ней, а в отсутствии понимания, что же мешает растениям в космосе нормально жить?

Растения не могут уйти, спрятаться, избежать, подобно животным, неблагоприятных условий. Они вынуждены приспособливаться. Но если их «долготерпению» приходит конец, растения погибают. Пробовали стимулировать их направленным светом, улучшать вентиляцию корней, изолировать их от атмосферы

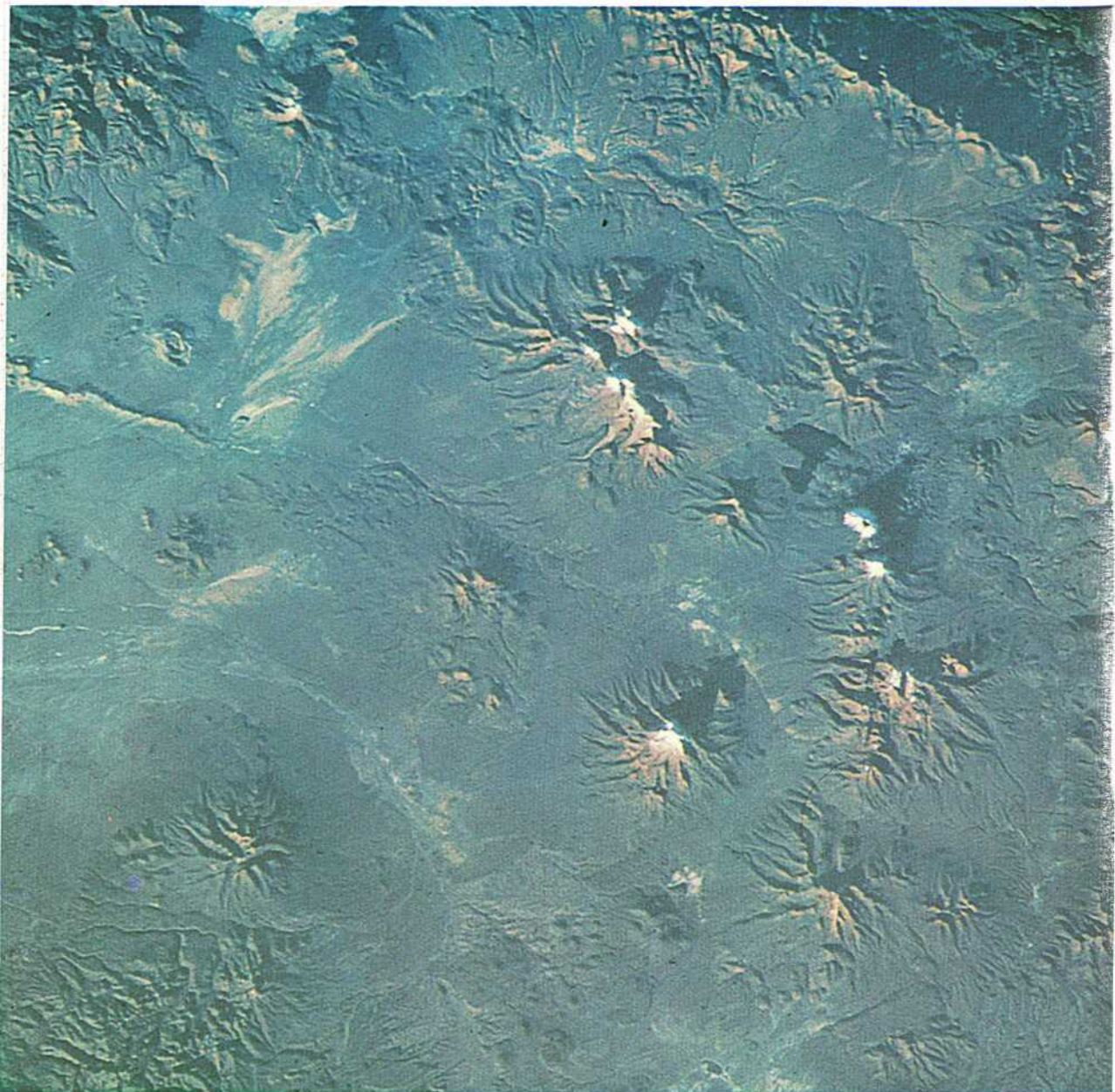


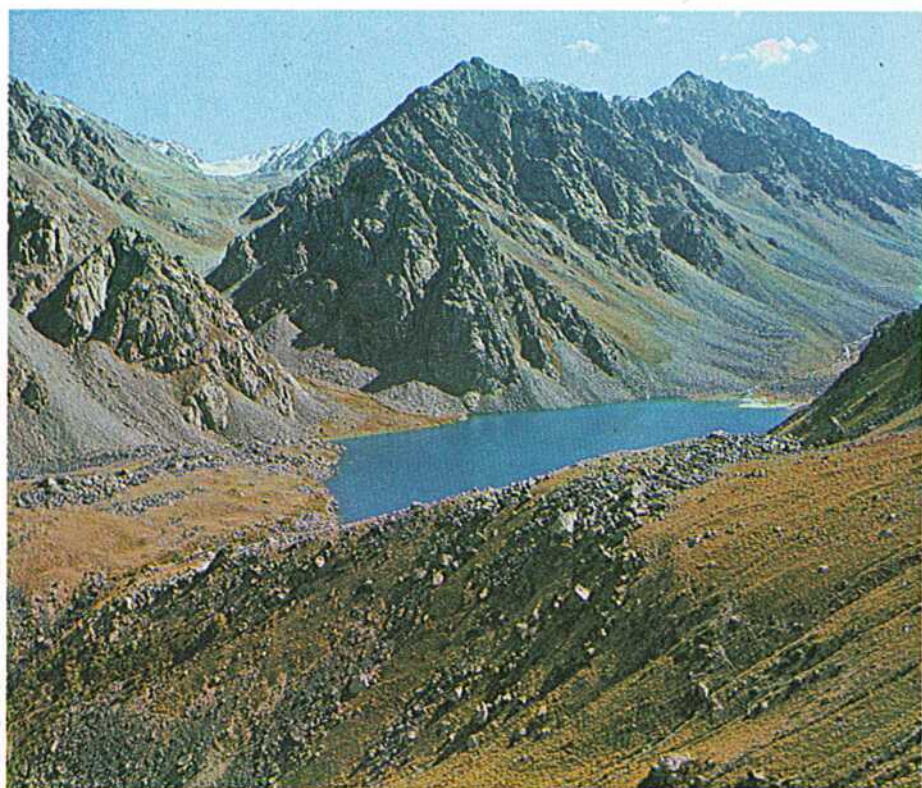


**Область активного вулканизма. Четко читается рельеф территории, облик которой сформирован вулканической деятельностью**

**Фотосъемка Земли из космоса дополнялась наземными исследованиями контрольных участков**

**Главный Кавказский хребет вблизи Эльбруса. Выделяются ледники и вечные снега высокогорья**



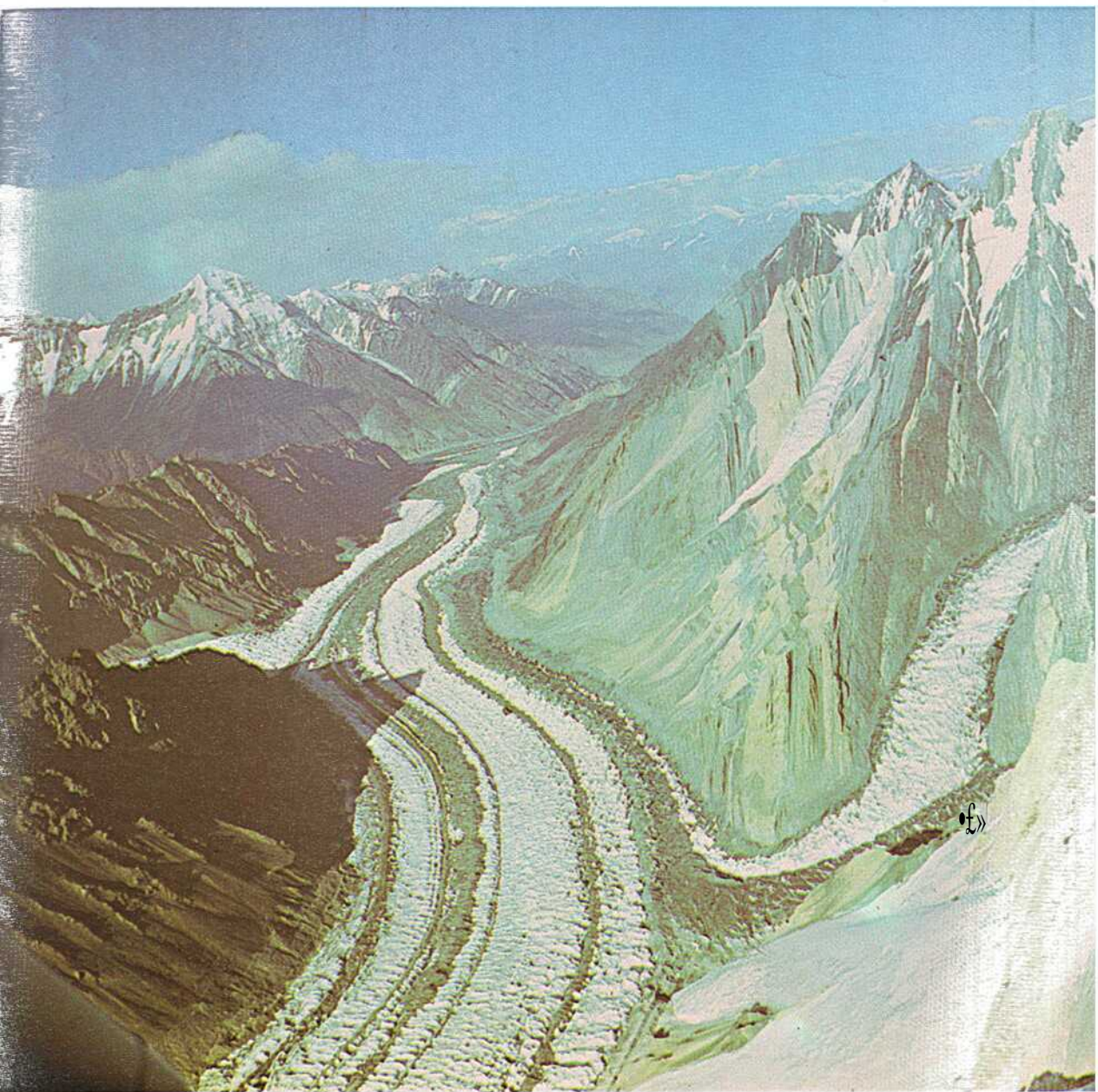




Оледенение Каракорума. Такие снимки используются для изучения морфологии и режима ледников при составлении карт «Атласа снежно-ледовых ресурсов мира»

Пульсирующие ледники сползают из ущелий в долину и растекаются в виде «кошачьих лап»

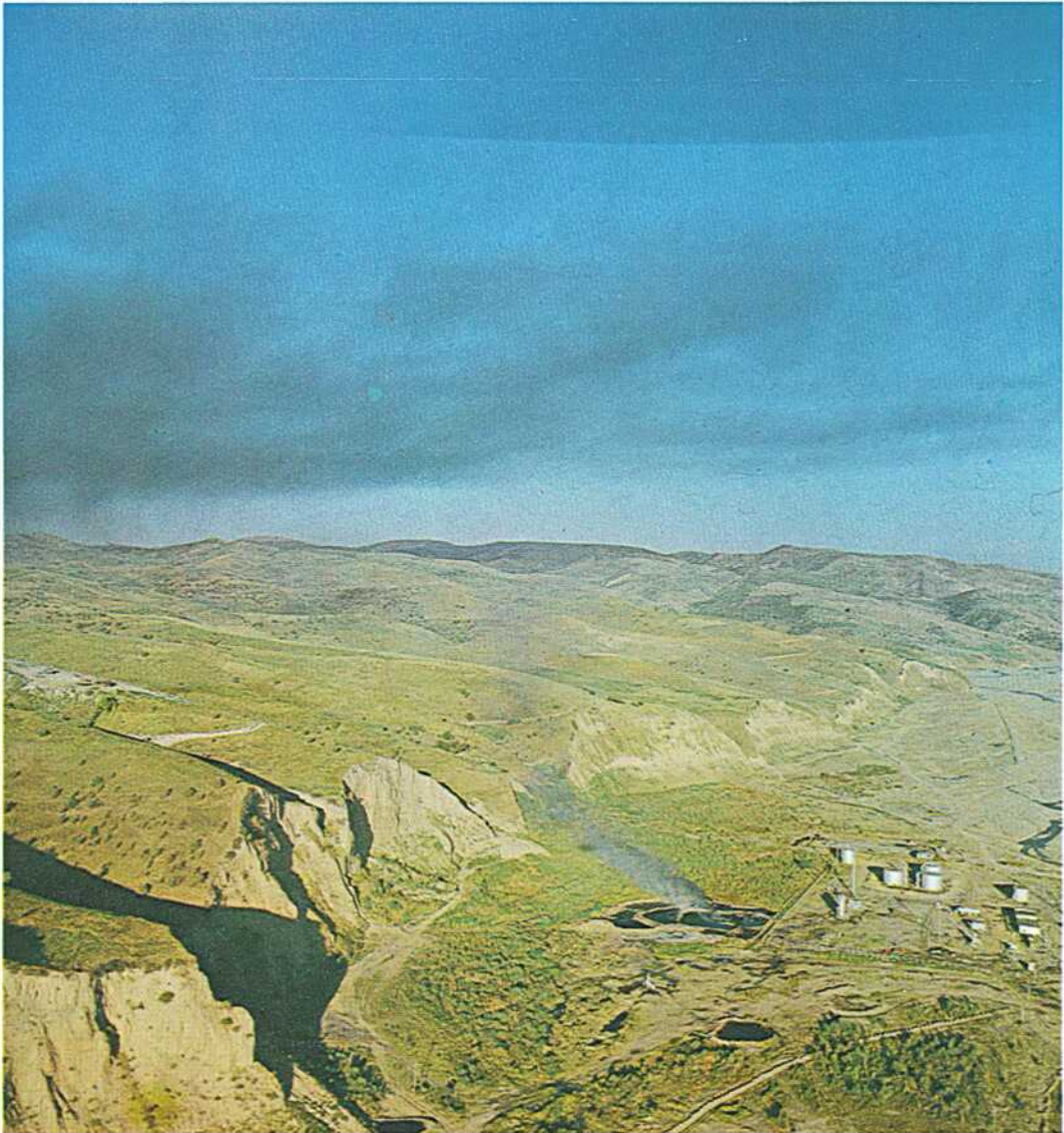
Ледник Бивачный (наземный снимок) наблюдался космонавтами в эксперименте по оценке разрешающей способности глаза космонавта





**Вблизи озера Балхаш был замечен источник загрязнения атмосферы**

**Пожар на месторождении нефти и газа. За шлейфом дыма наблюдали одновременно космонавты и специалисты по охране окружающей среды**



станции — итог был один. Они росли, развивались, а затем погибали, не достигнув стадии плодоношения. Пробовали использовать внешнее электрическое поле, создав на станции потенциал, близкий к естественному в наземной почве. Опыты в Смоленском филиале Гимриязевской сельскохозяйственной академии подтвердили успешное воздействие электростимулирования. Растения, вращаемые на клиноста-тах, имитирующих условия невесомости, в этом случае успешно развивались и даже цвели.

Успех пришелся на долю арабидопсиса — небольшого растения с коротким циклом развития (от прорастания до плодоношения примерно 20—30 суток). Его активно используют, называют ботанической дрозофилой. Оно хорошо изучено и не раз являлось зеленым партнером космонавтов.

Советско-вьетнамский экипаж доставил на станцию две биологические уста-новки «Светоблок». В них на питательной среде агар-агар были двухдневные проростки арабидопсиса. И вот ко дню рождения Леонида Попова в обоих «Светоблоках» появились бутоны, и один распустился именно в день рождения.

Одно растение выросло выше всех,— рассказывали космонавты,— оно 40 мм и собирается снова цвести, а остальные 30—

35 мм. Видны три бутон. Один уже раскрылся, другой только начинает. Мы смотрели в лупу, в белом виден в середине пестик.

В лабораториях с нетерпением ожидали доставки расцветших растений. Это удалось сделать только примерно через месяц со следующим экипажем посеще-ния. И вот, наконец, экспонаты получены: живые, в разной стадии цветения, с бутонами, цветами, отцветающие. Исследования их под микроскопом установили, что семян не было. В бутонах не присутствовали так называемые фертильные элементы, способные производить потомство. Были растения с засохшими рыльцами, в завязях находились недоразвитые семяпочки. И все-таки то, что арабидопсис зацвел, было несомненным успехом.

## Живая карта Земли

Теперь основное время в работе «Днепров» занимала съемка земной поверхно-сти. Она проводилась в режиме орбитальной ориентации, когда вся основная аппаратура станции смотрела на Землю. Эта работа велась для многих отраслей народного хозяйства.

Наиболее емким и концентрированным видом документов о наличии и пространственном размещении естественных ресурсов являются тематические карты. Картографическое представление знаний о территории в полной мере соответствует задачам выработки комплексных, экономических, хозяйственно оправданных решений по рациональной эксплуатации природных богатств, разра-ботке мероприятий по охране окружающей среды.

Фотокарта стала единой межотраслевой основой, базой для обобщения, синтеза, сводки различных исследований земной поверхности, ее недр, динамических процессов, протекающих на ней. Охватывающая необозримые ранее пространства, фотокарта позволила сделать основным в познании неизведанных процессов, объектов, явлений, природных ресурсов — метод аналогии. Это — способ изучения еще неизвестного объекта по дешифровочным признакам, уже изученным по космическим съемкам. Последнее подтверждается опытом работ по ряду районов нашей страны.

Анализ потребностей народного хозяйства и возможностей космической техники показывает, что в настоящее время целесообразно вести комплексное изучение районов интенсивного освоения с широким применением материалов орбитальных съемок в виде комплектов разноаспектных космических тематиче-ских фотокарт. Проведение комплексной картографической инвентаризации при-родных ресурсов на основе космической информации может обеспечить вскрытие неизученных ресурсов в короткие сроки при наименьших затратах труда и средств.

Представляется целесообразным при выполнении этой работы идти от общего

к частному. Для большинства развивающихся территориально-производственных комплексов было бы целесообразно на первом этапе создать комплекты тематических карт в масштабе 1:500000, с детализацией в последующем выявленных перспективных районов в масштабах 1:200000 и крупнее. Предварительные исследования показывают, что количество тематических карт, необходимых для получения комплексной характеристики территории, колеблется от 30 до 50.

В соответствии с программами космических работ в нашей стране планомерно наращивается объем информации для изучения природных ресурсов Земли и окружающей среды.

Первый в истории взгляд человека с орбиты на планету, первая фотосъемка, впервые в мире многозональное фотографирование Земли, огромные по заснятым площадям и объемам работы экипажей орбитальных станций «Салют» — все это яркое свидетельство деловой практической направленности нашей космонавтики на достижение скорейшей народнохозяйственной отдачи полетов.

Особенностью нашего динамического века является ускоренное изменение «лика Земли». Это связано, в первую очередь, с хозяйственной деятельностью человека. Широкие обследования, например, ведутся из космоса по программе наблюдений за природной средой. Но для правильного понимания получаемой информации необходимы достоверные методы распознавания космических панорам. В качестве эталонного района наблюдений и съемки выбран обширный район Ростовской области — Сальский полигон. Там на довольно обширной территории полей произрастает множество сельскохозяйственных культур, интересных для опознавания.

Первые космические фотографии, которые были дешифрованы комплексом специалистов — ботаников, геоморфологов, гидрометеорологов — были сделаны с «Союза-3» в 1968 г. летчиком-космонавтом СССР Г. Т. Береговым. С тех пор проведены подспутниковые эксперименты на ключевых участках в разных районах СССР, началось внедрение космических методов во многие отрасли науки и народного хозяйства. Изменились и цели космического землеведения. Если раньше основные усилия были направлены на тематическое картографирование, то теперь представляет интерес выявление и контроль динамики природной среды. Если раньше наибольшее место в программе занимали проблемы поиска и освоения природных ресурсов, то теперь постоянно расширяется проблематика наблюдений за состоянием окружающей среды, охраны природы и оценки воздействий человека на биосферу. Эти исследования сейчас включены в международную программу экологического мониторинга, т. е. наблюдения, контроля и управления состоянием окружающей человека природной среды на Земле.

Первым методом космического мониторинга состояния окружающей среды было дешифрирование следов воздействия человека на природную среду по одиночным снимкам. Такой эксперимент был проведен на орбитальной научной станции «Салют-4» в 1975 г.

Новым важным шагом в развитии космического мониторинга является количественное изучение изменений природных и хозяйственных систем путем сопоставления космических фотографий разных лет. Чем быстрее протекают изменения, тем чаще нужно снимать эту территорию из космоса. Районы крупного строительства дорог и населенных пунктов, оросительных систем, водохранилищ, открытых горных выработок, массивов лесопромышленных рубок и другие переходные системы нужно снимать почти каждый год. Реже — раз в 2—5 лет — снимаются динамичные системы, например земли нового сельскохозяйственного освоения, старые водохранилища, районы, прилежащие к городам, заводам и другим техническим сооружениям, рекреационные зоны, фитомелиорации. Наконец, умеренно динамичные системы, такие, как старые земли сельскохозяйственного освоения, умеренно эксплуатируемые пастбища снимаются раз в 7—10 лет. К таким системам относится и Сальский полигон.

Сальский сухостойкий полигон представляет собой равнинный относительно устойчивый сельскохозяйственный ландшафт, где распаханно около 70% площади. Расположен он у границы Ростовской области и Калмыцкой АССР. Там происходят умеренные вторично-антропогенные процессы, такие, как смыв и



засоление почв. Важно разработать методы оценки устойчивости ландшафтов и выявления слабо заметных на первый взгляд изменений. 15 июня 1970 г. летчиком-космонавтом СССР В. И. Севастьяновым с космического корабля «Союз-9» этот полигон был сфотографирован на панхроматическую пленку. Синхронно были проведены подспутниковые наземные исследования состава и состояния посевов сельскохозяйственных культур, а также аэрофотосъемка масштаба 1:70000. Затем по космическим снимкам были составлены карты сельскохозяйственного использования территории масштаба 1:400000, которые позволили уточнить существующие карты внутрихозяйственного устройства территории совхозов и колхозов на площади свыше 100 000 га.

Затем 27 июля 1978 г. в полете второй долговременной экспедиции «Салюта-6» Сальский сухостойкий полигон был снова сфотографирован. Теперь фотографирование производилось многозональной фотокамерой в шести спектральных диапазонах. Сравнение снимков 1978 г., полученных в красной зоне спектра, с фотографией 1970 г. показало как ритмические изменения, связанные с фенологическим развитием растительности и сезонностью сельскохозяйственных работ, так и динамические, связанные с изменением сельскохозяйственного использования и строительством.

Среди других изменений заметна прокладка новых шоссе и дорог, строительство прудов и расширение некоторых населенных пунктов. По-видимому, имеет место ухудшение пастбищной растительности и сенокосных угодий, однако эти изменения могут быть связаны с многолетней изменчивостью увлажнения.

«Днепры» регулярно вели наблюдение контрольных полигонов в разных местах страны: на Украине, под Воронежем, в районе озер Балаш, Байкал, в Киргизии и на Дальнем Востоке — и сообщали об этом с орбиты.

ДНЕПР-1. Сейчас наш полет проходит над контрольными участками. Мы наблюдаем их из космоса; одновременно измерения проводятся с борта специальных самолетов и экспедициями непосредственно на Земле. Наблюдаемые объекты — это засеянные злаковыми культурами поля, пастбища, леса. Каждый такой участок — словно живой организм: он развивается, старится. Мы наблюдали, как на полях появились всходы, как растения поднимались все выше, как они в некоторых местах болели, их ломала непогода, как затем злаки стали колоситься, желтеть. С орбиты, конечно, не видно самих растений, о происходящем мы судим по цвету контрольных полигонов, а специалисты, наблюдавшие эти процессы на Земле, рассказывали, где и что происходит.

Данная наша работа преследует несколько целей; во-первых, определить возможность человека контролировать эти процессы из космоса. Во-вторых, нам нужно накопить побольше опыта, чтобы товарищи, которые полетят следом за нами, принесли

как можно больше пользы сельскому хозяйству, лесоводству и другим отраслям.

ДНЕПР-2. Конечная цель этих наблюдений — организовать постоянные контрольные съемки интересных для науки и практики участков с помощью автоматических приборов, установленных на искусственных спутниках. Кино- или фотопленка не зафиксируют цветовое богатство, которое видит человеческий глаз. Но есть более эффективный способ получения информации — спектрографирование. Мы не только следим за состоянием контрольных полигонов, но и делаем спектрограммы этих участков. В будущем, после осуществления широкой программы таких «трехэтажных» наблюдений, будет получена целая библиотека спектров. А затем все будет просто: переданную с орбиты новую спектрограмму специалисты сравнят с эталонной и получат результат: прибор зафиксировал, скажем, молодой лиственный лес, готовое к приему скота пастбище или поле, готовое дать такой-то урожай.

## Над миром льда

ЗАРЯ. Какие районы Земли интересны для наблюдений?

ДНЕПР-2. Много интересных районов. В первую очередь, те, что не закрыты облачностью, потому что облачность для

нас — враг номер один. А так каждый район имеет свои индивидуальные особенности, интересные для наблюдения из космоса. Мы с удовольствием смотрим на ледники Памира.

Одна из самых ярких картин земной поверхности, которые, сменяя одна другую, проходят перед глазами космонавтов орбитального комплекса «Салют-6» — «Союз», вид высоких гор Земли. Атмосфера над ними намного прозрачнее, чем над равнинами или океаном. В ландшафте броско выделяются разветвленная структура горных хребтов, глубокие долины, зеркала озер, альпийские луга и леса у подножий гор. И все же главное место в пейзаже принадлежит вечным снегам и ледникам. Изучению оледенения планеты посвящено несколько заданий, которые выполняли космонавты Леонид Попов и Валерий Рюмин.

В радиообмене «Салюта-6» нередки диалоги с гляциологами.

ДЕСИНОВ. «Днепры», поговорим о результатах обработки пленок по ледникам. Ледники Патагонии получились великолепно. Заметно изменение в положении их концов... Посмотрите Сугран. Это самый интересный сейчас ледник у нас в стране. У него ожидается подвижка протяженностью до шести километров.

ДНЕПР-1. Мы сегодня смотрели подвижку. Нашли. Гляциологов интересовали пульсирующие ледники. Растекание их и сжатие определяется по характерным «кошачьим лапам». ДЕСИНОВ. В Каракоруме много «кошачьих лап». Сравните, как они выглядят на Памире и Каракоруме.

Одним из заданий предусматривалось слежение за динамикой схода снежного покрова в горах Памира и за подъемом фирновых линий на ледниках. Фирновая линия представляет собой границу перехода от покрытой снегом области ледника к открытой поверхности глетчера. Она является основным признаком, определяющим режим ледника, а в сочетании с некоторыми другими параметрами — и его водоотдачу.

Космонавты установили возможность уверенного выделения фирновых линий и снеговых границ на горных склонах. Они постоянно сообщали об их перемещении на нескольких глетчерах Памира, включая крупнейший ледник Евразии — ледник Федченко. Положение снеговых границ обычно привязывалось космонавтами к характерным ориентирам: притокам ледников, вершинам, изгибам долины. Важность таких сведений определяется тем, что обычно наблюдается связь между положением снеговых границ и фирновых линий на одном-двух крупнейших ледниках долины с другими ее глетчерами. По многолетним наблюдениям метеостанций можно проследить эту связь и с более далекими точками региона.

Космонавты отмечали все случаи выпадения в горах Памира твердых осадков летом, асимметричность их отложения и время полного ставивания. Давали качественную и приближенную оценку ставивания снега в горах и правильно отметили необычайно высокую обнаженность льда на Памире летом 1978 г.

Очень точно фиксировались и цветовые оттенки отдельных участков ледников. Например, космонавтами было замечено и сообщено на Землю, что повышенная абляция льда способствовала переходу обычных серо-голубых оттенков в районе границы питания в стальной цвет.

Положительные результаты эксперимента по слежению за динамикой формирования и схода снежного покрова имеют большое практическое значение и вселяют уверенность в возможности создания методики количественной оценки высотного перемещения снеговых границ, что важно для оперативного прогноза стока горных рек, непосредственно влияющего на хозяйственную деятельность прилегающих к горам равнинных районов.

Наблюдение за состоянием снежно-ледового покрова проводилось и над территорией Южной Америки. В летнее для этого континента время было установлено, что между тропиком и широтой 20° многие вершины, достигающие высоты 5000 м над уровнем моря, лишены шапки снегов. По-видимому, эта территория отличается от других самым высоким положением хионосферы. Между 32 и 35° ю. ш. наблюдалось несколько вулканических конусов, превышающих 6000 м, с ледниками барранкосов.

Еще южнее, там, где материк резко сужается и где, по-видимому, горы выжимают влагу не только из ветров, дующих с Тихого океана, но и из воздушных масс Атлантики, высота снеговой линии быстро падает. Уже на

широте 40° отмечались заснеженные вулканические конусы, хотя их высота порою едва достигала высоты 3000 м.

Эти эксперименты являлись составной частью исследований по оптимизации наземно-авиакосмической службы наблюдения за снежным покровом и ледниками, которая в скором времени может быть создана в нашей стране. Она должна прогнозировать водосток, предупреждать о лавинах, селях, пульсациях ледников. На верхнем «этаже» такой службы планируется получение информации с помощью автоматических ИСЗ и орбитальных станций.

За время эксплуатации станции «Салют-6» в пилотируемом режиме удалось получить ответы на большую часть вопросов, стоявших перед специалистами, исследующими роль космонавта в наземно-аэрокосмической службе. Теперь имеются сведения о времени возможного эффективного наблюдения широкого спектра гляциологических объектов. Например, крупный айсберг удастся наблюдать три-четыре минуты, а морфологию поверхности ледника, залегающего в тесной долине, в лучшем случае 15—20 с.

Подробно исследовалась разрешающая способность глаза человека при наблюдении с высоты около 350 км элементов высокогорной зоны. Такие опыты проводились как невооруженным глазом, так и с использованием биноклей, а в качестве природного эталона принимались параллельные моренные гряды на крупных памирских ледниках.

Важно отметить, что во время наземных полевых работ на памирских ледниках размеры некоторых моренных гряд были измерены в поперечном направлении. Сообщения космонавтов позволили установить, что невооруженным глазом наблюдались такие полосы шириною всего 10—15 м. Наблюдение этих образований в бинокль еще более детализировало изображение.

Малоконтрастные элементы поверхности ледников округлой формы (например, термокарстовые воронки на леднике Бивачном) удавалось различить без бинокля, если их поперечные размеры превышали 30—40 м.

Получены необходимые сведения и об изменении результативности наблюдений в зависимости от освещенности, от положения Солнца относительно станции и объектов обзора, а также от накопленного опыта поиска и наблюдения заданной точки местности. Установлено, что длительность полета практически не влияет на зрительные возможности глаза.

В плане создания наземно-авиакосмической службы наблюдения за гляциальной обстановкой важна оценка возможности распознавания границ ледников как в области их питания, так и в зоне уноса массы. Установлено, что те глетчеры, которые свободны от моренного чехла на всем протяжении, уверенно визуально дешифрируются по периметру. В тех же случаях, когда отступающие или стационарные ледники закрыты обломочным материалом и маскированы горными склонами, проведение их границ в нижней области языка затруднительно или невозможно. Заметно лишь начало водотока, но во многих случаях для этого требуется наблюдение в бинокль. При изучении морфологии поверхности глетчеров доступны лишь крупные элементы поверхности.

Намного проще оконтуривание границ медленно наступающих ледников. Хотя скорость их продвижения чаще всего колеблется от нескольких до 200 м в год, набухшие фронтальные части этих глетчеров демаскируют язык.

Пульсирующие ледники уверенно обнаруживаются с орбиты по объемным формам и ледовой тектонике, а в случаях выхода из ущелья в долину и распластывания в ней — по характерным выбросам льда в виде «кошачьих лап».

Многие образные описания внешнего облика пульсирующих ледников запомнились не только специалистам, но всем, кому довелось слушать сообщения космонавтов. Так, рассказывая о зигзагообразных моренных грядах на древовидных пульсирующих ледниках, Г. М. Гречко сравнил их со спинкой бурундука, а о полигональной системе призматических блоков льда и разделяющих их огромных трещинах А. С. Иванченко сообщил: «Как будто теркой прошлись».

Удачно завершились и эксперименты по слежению за динамикой пульсирующих ледников. Например, сообщения космонавтов второй основной экспедиции о движении ледника Ванчдара в долине памирской реки Гармо и распластывании его

каплевидного фронта в 250 м от линзы «мертвого льда», оставленной предыдущими подвижками, были подтверждены наземным обследованием.

В тех случаях, когда ученых интересовала только дальность продвижения быстро наступающего ледника или факт пересечения (или недобегания) отдельных контрольных створов, задача решалась космонавтами вполне однозначно. Так, наблюдения памирского ледника Вайзирек показали, что фронт подвижки достиг в начале периода наблюдений моренных отложений и оставался возле них вплоть до окончания эксперимента. Наземное обследование подтвердило это сообщение.

Совместный труд космонавтов орбитальной станции «Салют-6» и ученых позволил завершить работу по классификации активных ледников Памира. Эти научные результаты послужат основой для дальнейшего изучения эволюции памирского оледенения и прогнозирования его изменчивости.

Достижением космической гляциологии стало обнаружение, изучение и прогнозирование поведения около 30 пульсирующих ледников Памира. Многие из них расположены в бассейне реки Вахш, что должно привлечь внимание проектировщиков ГЭС на этой реке. Ведь ранее уже наблюдались катастрофические опорожнения напорных озер за плотинами пульсирующих ледников, что вызывало водные паводки в долинах.

За все предыдущие годы традиционными методами удалось обнаружить и описать не более десятка подобных событий.

Таким образом, визуально-инструментальные наблюдения и фотографирование снежного покрова, ледников и ледовой обстановки на воде, выполненные экипажами орбитальной станции «Салют-6», дали большой объем ценной научной информации и принесли полезные практические сведения.

Эти исследования имеют большое научное значение еще и потому, что впервые получено единовременное представление о состоянии оледенения многих районов мира. Это позволит судить об эволюции оледенения земного шара и установить ее зависимость от климатических и прочих факторов.

Наиболее обширным разделом программы гляциологических экспериментов на станции «Салют-6» было фотографирование высокогорных районов Земли для составления Атласа снежно-ледовых ресурсов мира. Это картографическое произведение подготавливается специалистами нашей страны по рекомендации Международного геодезического и геофизического союза и при поддержке ЮНЕСКО. В атласе дается оценка глобальным запасам всех видов природных льдов и приводятся сведения о режиме ледников, их изменчивости и возможности хозяйственного использования.

Работы по составлению карт атласа начаты в 1976 г. и рассчитаны на 10 лет. Об их сложности говорит то, что исследования ведут десятки научных центров нашей страны при содействии гляциологов Канады, Швейцарии и других стран. Полученная во время полета станции «Салют-6» информация является большим подспорьем в работе, а во многих случаях она оказывается незаменимой.

## Куба—«си»

18 сентября вновь прозвучал позывной «Таймыры». В космос отправился советско-кубинский экипаж. Пилотировали корабль «Союз-38» первый командир «Салюта-6» Юрий Романенко и космонавт-исследователь гражданин Республики Куба Арнальдо Тамайо Мендес.

Первые сутки, как всегда, были заняты напряженной работой — сближением. Выполнялись маневры космического корабля, переговоры велись сугубо служебные. Только раз Земля спросила:

— «Днепры» интересуются, как у вас дела?

ТАЙМЫР-1. Отсутствием аппетита и сна не страдаем. Настроение бодрое.

ТАЙМЫР-2. Особенно после того, как пролетели над Кубой. В 15.05 видели наш прекрасный остров.

ЗАРЯ. Как наблюдали?

ТАЙМЫР-1. Это было на выходе из тени, на рассвете. Прекрасно виден, был открыт от облачности.

ЗАРЯ. Сейчас весь остров ликует, была прямая трансляция вашего старта.

Для удобства причаливания «Днепры» перевели станцию в гравитационную стабилизацию, агрегатным отсеком к Земле. Касание состоялось в тени. Контроль вели по огням. Перед стыковкой «Таймыры» осветили станцию корабельной фарой.

Как только «Таймыры» появились на станции и проплыли ее узким коридором вокруг отсека научной аппаратуры в центральный салон, Валерий Рюмин спросил Юрия Романенко: «Узнаешь?»

Ведь именно Юрий Романенко с Георгием Гречко первыми обживали станцию и провели в ней более трех месяцев, подготовили все к последующей долгой работе. За три года здесь побывал двадцать один человек, и каждый «руку приложил». Больше всех, разумеется, Валерий Рюмин, который провел на ней около года.

Не только внешне, но и по сути станция перестраивалась, меняла направление и объем научных исследований. К ее причалам пришвартовывалось десять грузовых кораблей. Они приходили полными и уходили не пустыми. И уже по этому можно судить о ее перестройке. Грузы с Земли доставлялись не только в «грузовиках». С каждой экспедицией (а эта — двенадцатая) прибывало что-нибудь новое.

В исследованиях природных ресурсов Кубы был занят весь комплекс основной научной аппаратуры «Салюта-6». Исследования из космоса помогут дальнейшему изучению геологических структур страны, лесов, почв, водоемов. В полетном задании «Таймыров» — изучение связи острова с блоками земной коры Центральной и Южной Америки. Но основной акцент космического природоведения этой экспедиции приходился на океан. Он — важный поставщик кислорода, аккумулятор солнечного тепла, планетарная «кухня погоды». Но при всех этих важных «обязанностях» он мало изучен по сравнению с сушей.

Океан в районе Кубы — место исключительное. Здесь хозяйничает Гольф-стрим. Воды всех рек суши не могут составить его поток. Он врывается в Карибское море — котел с тропическим подогревом — и, выплескиваясь из него, несет свои воды до берегов Европы. Там, где идет перемешивание теплой воды с холодной, творится необыкновенное.

Пресловутый район Бермудского треугольника в настоящее время имеет явно «подмоченную репутацию». Однако этот район действительно интересен, но проявлением океанических и атмосферных образований.

Наблюдения океана велись и на неосвещенной части трассы. С помощью приборов ночного видения хорошо наблюдались полосы светящейся воды. Это опять-таки заявлял о себе планктон.

Не только цветовая окраска, но и «геометрия» океана фиксировалась с орбиты. Космонавты отыскивали и определяли координаты гигантских океанических вихрей.

Особенно тщательно в этом полете изучалось Карибское море — «средиземное море» Америки. В третичный период на месте его была суша. Глубоководная морская впадина образовалась между Антильским и Венесуэльским хребтами Кордильер. От прежних земель остались только острова. Но и они не могут прийти в равновесие: то всплывают, то погружаются. В бортовых исследованиях этого полета большое внимание уделялось прибрежной зоне.

«Таймыры» исследовали динамику метеорологических образований: циклонов, облачности. В этих местах август и сентябрь — сезон активности самого страшно-го из атмосферных явлений: ураганов.

В принципе путь ураганов известен. Они зарождаются над Сахарой, приобретают законченный вид над островами Зеленого Мыса и отправляются через океан. В районе Кубы они резко меняют маршрут, поворачивают на север. Это в среднем, но каждый ураган своенравен. Он может «топтаться» на месте и двигаться со скоростью самолета. Трудно наблюдать ураган с Земли. А с космических орбит видеть его очень удобно. Конечно, за короткий полет трудно встретить такое исключительное природное явление. Но в задачи долговременной экспедиции подобные наблюдения входили.

Еще до старта «Таймыров» космонавты Попов и Рюмин сообщали о перемещении

ураганов в районе Карибского бассейна: «Провели наблюдения урагана «Аллен», который принес большие разрушения на берегах Карибского моря. Сейчас ураган сместился к берегам Мексики, наблюдаем за ним»

Совсем незадолго до старта «Таймыров» должители космоса по просьбе метеорологов наблюдали за развитием тропических циклонов «Френсис» и «Архита».

Работу на борту станции Ю. Романенко и А. Тамайю Мендес начали с исследования сердечно-сосудистой системы в период адаптации. В эксперименте «Кортекс» специальный прибор оценивал нервно-психическое состояние космонавтов. Однако Валерий Рюмин дал свою оценку состоянию «Таймыров».

Отлично себя чувствуют. Впечатление, будто бы давно летают в космосе. Никаких неприятных ощущений. Все

нормально. У Юры это понятно, а Тамайю первый раз в космосе, и удивительно, что он чувствует себя прекрасно.

На этот раз на борт были доставлены свежие дыни. Они вызрели на бахче вблизи Байконура, были тщательно отобраны и, как все, отправляемое на станцию, стерильно обработаны.

### Программа обширна

Программа совместных работ была обширной и разнообразной. В биологических экспериментах «Атуэй» и «Мультипликатор» изучались процессы клеточного деления дрожжей в невесомости. Автоматический анализатор определял плотность популяций этих одноклеточных организмов.

Цикл физико-технических и геофизических экспериментов изучал явления в атмосфере; искажения, вносимые промежуточной средой при дистанционном зондировании.

С помощью фотокамер МКФ-6М и КАТЭ-140, спектрометра «Спектр-15» проводилось изучение территории Кубы и ее шельфовой зоны. В это же время съемки велись с самолета-лаборатории аппаратом МКФ-6М.

Наряду с совместными исследованиями «Днепры» продолжали выполнять собственную программу. В сеансах связи сообщали Земле:

Провели ориентацию по солнечным пятнам... Сделали киносъемку заходящего солнца с экрана. Красиво. Вдоль длинной

оси солнечного эллипса вдруг побежала широкая черная полоса, потом полосы побежали под углом.

«Днепры» провели очередной цикл измерений с помощью бортового гамма-телескопа «Елена», визуальные наблюдения, и, конечно, во многом помогли экспедиции посещения.

Эксперимент «Карибэ» на технологических установках «Сплав» и «Кристалл» продолжал традиционные исследования международных экипажей по программе космического материаловедения. В условиях невесомости выращивались кристаллы германия, легированного индием, и пленки из арсенида галлия. В экспериментах «Зона» и «Сахар» достигалось новое качество. Использование расплава сахарозы позволило сделать процесс роста кристаллов наглядным. Кристаллы сахара моделировали процесс зонной плавки и кинетику роста высокотемпературных образований.

Расплав сахарозы получался при низкой температуре (60° С). Это позволило вести фотографирование хода кристаллизации через прозрачные ампулы.

Дружно трудился на околоземной орбите международный экипаж. Космонавты понимали, что они завершали труд многих специалистов, готовивших полет. В их числе люди разных специальностей, казалось, далеких от космоса, например юристы.

Особенности правового положения экипажа, в составе которого граждане разных стран, комментирует заместитель председателя Совета «Интеркосмос», доктор юридических наук В. С. Верещетин.

«Международное космическое право не устанавливает различия в правовом режиме лиц, совершающих космические полеты, в зависимости от выполняемых ими функций или по каким-либо иным признакам. Независимо от того, являются ли такие лица военными или гражданскими, управляют ли они космическим кораблем или выполняют научно-исследовательские работы, а также независимо от их гражданской принадлежности всем им международное космическое право предоставляет одинаковый статус. Все они должны рассматриваться как космонавты и члены соответствующего космического экипажа.

Договор по космосу 1967 г. определяет, что власть государства, в котором зарегистрирована космическая станция, распространяется на любой ее экипаж. Это означает исключительную компетенцию государства в отношении как своих, так и иностранных граждан, входящих в состав международного экипажа в период его нахождения в космическом пространстве.

Можно предположить, что в будущем это положение Договора по космосу потребует своего уточнения. Так, при доставке транспортным кораблем, зарегистрированным в одной стране, экипажа для длительного пребывания на постоянно действующей космической станции, зарегистрированной в другой стране, может возникнуть вопрос о том, что доставленный экипаж должен перейти под управление и контроль государства, в котором зарегистрирована станция, и не рассматриваться более как экипаж доставившего его туда транспортного корабля. Еще острее станет эта проблема в случае создания в будущем постоянных международных поселений в космосе, где вопросы осуществления законодательной, судебной и исполнительной власти потребуют своего специального регулирования.

На нынешнем этапе, пока международные космические полеты, как правило, непродолжительны, юридические полномочия государства регистрации находят свое практическое выражение (помимо технического руководства всем полетом), главным образом, в определении прав и обязанностей командира и членов экипажа в процессе выполнения ими программы полета и в предоставлении командиру корабля соответствующей дисциплинарной власти по отношению ко всем лицам, находящимся на борту космического корабля.

Хотя число людей, совершивших космические полеты, превысило уже сотню и непрерывно растет длительность пребывания человека в космосе, полеты в космос еще далеки от того, чтобы стать будничным делом. Опасности и риск, связанные с космическими полетами, огромное напряжение умственных и физических сил, которое требуется от космонавта, и, наконец, общечеловеческое значение выполняемой им миссии объясняют, почему в Договоре по космосу космонавты характеризуются как «посланцы человечества в космос».

Отсюда не вытекает, конечно, ни то, что космонавтов лишают их гражданской принадлежности, ни то, что им придают какой-либо наднациональный статус. Совершая полеты в составе международных экипажей, космонавты выступают как представители определенных стран, что, конечно, не умаляет общечеловеческого значения их деятельности по освоению космоса.

Данное положение Договора следует рассматривать в тесной связи с другими его разделами, где речь идет об охране жизни и здоровья космонавтов как во время их пребывания в космосе, так и при аварийной посадке на Землю. Именно в этих целях государства — участники Договора по космосу обязались рассматривать космонавтов как посланцев человечества в космос, и именно в этом контексте упомянутое положение Договора может иметь определенные юридические последствия. Только в будущем, если станут возможны полеты к другим мирам, космонавты будут представлять человечество, землян в целом, и тогда эта фраза Договора приобретет свое буквальное значение.

Придавая особое значение вопросам безопасности космических полетов, охраны жизни и здоровья космонавтов, международное космическое право устанавливает на этот счет ряд обязательств, вытекающих из отношения к космонавтам как посланцам человечества в космос.

Наиболее подробно действующие нормы международного космического права регламентируют вопросы спасания и возвращения космонавтов в случае аварии,

бедствия или вынужденной посадки за пределами территории запустившего их государства. Соответствующие правовые нормы находятся в Договоре по космосу и в специально заключенном для этой цели Соглашении о спасении космонавтов, возвращении космонавтов и объектов, запущенных в космическое пространство.

Ключевыми являются положения об оказании всемерной помощи космонавтам, потерпевшим бедствие, и об их незамедлительном возвращении «государству, в регистр которого занесен их космический корабль, или представителям властей, осуществивших запуск.»

Для эффективного выполнения операций по возвращению аварийно приземлившихся космонавтов необходимо, чтобы государство, осуществляющее запуск космического корабля, снабжало их свидетельствами, удостоверяющими на нескольких языках их личность и государственную принадлежность космического корабля. Определенное значение в этом смысле имеют также опознавательные знаки и надписи на скафандрах и полетных костюмах космонавтов.

Договор по космосу предусматривает, что «при осуществлении деятельности в космическом пространстве, в том числе и на небесных телах, космонавты одного государства — участника Договора оказывают возможную помощь космонавтам других государств — участников Договора». Данное положение Договора не получило своего дальнейшего развития и разъяснения в Соглашении о спасении, так как проведение международных спасательных операций в космосе связано с большими техническими трудностями и требует специальных организационных и технических решений со стороны государств, осуществляющих космические полеты.

Одной из мер, направленных на повышение безопасности космических полетов, является обязанность государств — участников Договора по космосу незамедлительно информировать другие государства-участники или Генерального секретаря ООН об установленных ими явлениях в космическом пространстве, включая Луну и другие небесные тела, которые могли бы представлять опасность для жизни или здоровья космонавтов.

Речь идет о таких явлениях, как, например, внезапное усиление солнечной активности и связанное с этим повышение радиационной опасности космических полетов. Своевременная информация о такой угрозе может иметь важное значение для принятия соответствующих мер безопасности: отсрочке полета, возвращении космонавтов на Землю, запрещении выхода в открытый космос и т. д. В связи с необходимостью быстрого получения такого рода информации заинтересованными государствами очевидно, что Генеральный секретарь ООН (хотя об этом прямо и не сказано в Договоре) обязан незамедлительно распространить эту информацию с помощью всех имеющихся в его распоряжении средств связи.

Мы видим, таким образом, что, хотя в современном космическом праве пока еще нет специальных соглашений, регулирующих правовое положение международных космических экипажей, целый ряд существующих правил имеют непосредственное отношение к их деятельности. При этом в первую очередь речь идет о юридических правилах, нацеленных на охрану жизни и здоровья космонавтов и на установление должного правопорядка на борту космических кораблей и станций. С дальнейшим развитием международных полетов в космос появятся, конечно, и специальные правовые нормы по этим вопросам».

Программа исследований на борту орбитального научного комплекса была закончена. Начали укладку возвращаемого на Землю груза, тестовые проверки транспортного корабля.

Группа психологической поддержки спросила экипаж:

- |  |   |
|--|---|
| — Было ли время прослушать кубинскую<br>развлекательную программу? | вечерние и утренние часы смотрели пленки<br>по «Ватре». Просмотрели все пленки. |
| — Да,— отвечали космонавты,— в                                     | Очень понравились.  |

В багаж «Таймыров» входили результаты труда других работавших на станции экипажей. Укладывали 35 капсул с технологическими образцами, кассеты «Спектра-15», гамма-телескопа «Елена», пеналы «Зоны» и «Сахара», образцы, а



также отработавшие свое блоки датчика угловых скоростей, демонтированный вентилятор, пылесборник — то, что поможет дальнейшему совершенствованию бортовой техники и улучшит жизнь на станции.

В последний раз спросила Земля:

— Тамайо, какой ты сегодня видел Кубу?  
До этого кубинский космонавт рассказывал о море огней ночной Гаваны, а теперь, перед самым спуском увидел страну на терминаторе.

— Ни облачка не было. Полностью открыто небо. Видел берег Гаваны и города центральной магистрали острова, Было наполовину темно, наполовину светло. Северный берег был отчетливо виден: бухты Нипе и Гавана, Сантьяго.

Подписаны свидетельства о международном полете. Последние прощания.  
26 сентября международный экипаж возвратился на Землю.

### На финише спортивный комиссар

28 сентября, всего лишь через двое суток после посадки «Союза-38» стартовал «Прогресс-11». Его основные грузы предназначались уже не для работающей, а для предстоящих экспедиций. Пока автоматический корабль, повинаясь командам Земли, совершал маневры дальнего сближения, подошла красная дата — трехлетний юбилей станции.

ЗАРЯ. Разрешите поздравить «старушку» с наступающим юбилеем.  
ДНЕПР-1. Спасибо. Мы ей передадим.

ЗАРЯ. Похлопайте ее по бокам, осталось тридцать пять минут до трехлетия.

Станция к тому времени совершила более 17 000 оборотов вокруг Земли, прошла путь свыше 700 млн. км.

Работой орбитальной станции конструкторы были очень довольны. «Три года она функционирует в космосе и отлично выполняет поставленную перед ней задачу», — отметил К. П. Феоктистов. — Случались отказы в работе отдельных приборов и узлов, однако благодаря удачным техническим решениям и энтузиазму экипажей все неполадки устранялись, станция продолжала оставаться для людей надежным домом.

Эксплуатация орбитальной научной станции «Салют-6», работа на ее борту трех долговременных экипажей обогатили нас опытом, который будет использован при разработке космических аппаратов следующих поколений. Сейчас, например, уже нет сомнений в возможности (если, конечно, такие задачи возникнут) создания космических станций для постоянного наблюдения за природными ресурсами Земли, ее атмосферой; развертывания в околоземном пространстве промышленной деятельности, например строительства там производственных предприятий, орбитальных электростанций и т. д. На базе полученного опыта появляются идеи по совершенствованию конструкции самой станции, ее автоматики, систем жизнеобеспечения, тренажеров, специальных средств для работы как внутри станции, так и вне ее.»

Работа со станцией отличалась небывалой интенсивностью транспортно-грузового сообщения по линии Земля — «Салют-6» — Земля. За три года к станции совершили полеты 13 кораблей «Союз», два корабля «Союз Т» и 11 «Прогрессов». Было выполнено 24 стыковки кораблей со станцией, 4 перестыковки с одного узла на другой, 14 посадок кораблей «Союз» и «Союз Т» и 10 спусков кораблей «Прогресс» в пустынные районы океана. Кораблями и станцией при сближениях и сходах с орбиты, а также с целью коррекции орбиты комплекса было совершено более 160 маневров.

Три года — это для станции двойной ресурс. При создании «Салюта-6» планировалось, что станция будет действовать полтора года. Причем во многом «Салют-6» даже помолодел. Экипажи периодически заменяют новыми отработавшие свой срок системы. На борту появляются приборы и установки, многие из которых к моменту запуска станции были лишь в чертежах, а то и в замыслах

конструкторов. Преимущества очевидны — космонавты работают не на морально устаревшем, а на самом современном научном оборудовании.

Если сложить дни, проведенные на «Салюте-6» четырьмя основными экспедициями, получится более полутора лет непрерывной работы. Мирская космонавтика такого еще не знала. Но в деятельности экипажей были перерывы, когда станция летала в беспилотном режиме. А вот в работе Центра управления каникул не было. Три года круглосуточной вахты — очень нелегкое дело. Космонавт — профессия универсальная, он одновременно навигатор и медик, геолог и астроном. У экипажа в любой момент может возникнуть самый неожиданный вопрос, и работники Центра управления полетом должны дать ему исчерпывающий и точный ответ, оперативно разыскать и вызвать на связь нужного специалиста. Они всегда должны быть предельно чуткими, уметь вовремя сказанной шуткой снять напряжение. Право, у операторов ЦУПа психологическая и деловая нагрузка немногим меньше, чем у космонавтов. Ведь они должны досконально знать все бортовые системы корабля и станции, средства наземного комплекса, системы ЦУПа. И в нештатной ситуации по докладам экипажа и данным телеметрии (а у каждого аппарата телеметрируется около тысячи параметров) работник Центра управления полетом должен быстро найти место и причину неисправности, дать правильные рекомендации.

Между тем вахта в космосе продолжалась. «Днепры» миновали достигнутый прежде 175-суточный рубеж и пошли непроторенной дорогой.

В последние дни были усилены занятия на «бегущей дорожке» и велоэргометре, участились тренировки в вакуумном костюме «Чибиc».

Космонавты вели съемку зодиакального света, сообщали Земле:

Несколько раз были очень красочные восходы и закаты. Перед самым восходом горизонт как бы кипит, а потом показывается краешек Солнца... Сейчас

везде пыльные бури. За десять минут перед заходом в тень Земля покрывается как бы туманом...

«Прогресс-11» прибыл по расписанию. Помимо топлива и оборудования он вез весьма нежный груз. «Сколько овощей и фруктов пришло, — радовались «Днепры», — помидоры, дыни, лимоны».

Готовя станцию для дальнейшей жизни, «Днепры» вели замену агрегатов, выработавших ресурс: сменили газоанализаторы, вентиляторы. Они заботились о станции, о ее будущих хозяевах: «Всю борtdокументацию оставляем здесь. Ее хватит завесить все стены в станции: от люка РО-ПХО до люка РО-ПРК.»

Вели последние визуальные наблюдения.

— Мы видели нашу страну весной, — рассказывал Рюмин в заключительном телерепортаже с орбиты, — когда на севере еще лежал снег, а под Москвой уже зеленели леса и поля. Потом наблюдали, как появились краски осени, созрели, золотились поля. Еще раз открывали для себя, как велико и емко понятие — Родина.

— Вот я сколько ни глядел, — сетовал Попов, — никаких подводных хребтов не видел. Течения видны, меандры закрученные. Иногда солнечный зайчик попадет, так видны всякие закрутки, Течения проявляются через облачность, Где течения, там облачность с разрывами, Интересно, что облачность обходит острова. Над морем облака, а над сушей нет.

И вот — последний 17466-й виток. «Союз-37» с героями космоса и результатами самой длительной тогда в истории космонавтики экспедиции отделился от станции. 11 октября 1980 г. спускаемый аппарат «Союза» совершил мягкую посадку. Они провели в космосе 185 долгих суток. Тем, кто не знаком с особенностями космических полетов, простительны были слова: «Немного не дотянули до рекорда». Ведь для побития рекорда 175-суточной продолжительности согласно правилам международной федерации не хватило 8 дней. Не знали они, что в этом случае условия посадки по освещенности и району приземления повторились бы только через пару месяцев.

На послеполетной пресс-конференции Валерий Рюмин сказал:

Эти минуты для нас особенные. Не скрою, приятно оглянуться на пройденное и подвести итог. В нашей длительной четвертой экспедиции получено свыше 4,5 тысяч снимков различных районов суши и океана. Из них более тысячи получено топографической камерой высокого разрешения, а более 3 тысяч многозональной фотосистемой в шести спектральных диапазонах, что в совокупности составляет 18 тысяч снимков. При этом нужно учитывать, что космическая информация — многоплановая. Результаты дешифрирования космической съемки находят применение в различных областях народного хозяйства. С помощью спектральной аппаратуры станции получено около 40 тысяч спектрограмм атмосферы и поверхности Земли. 150 часов регистрировал гамма-излучение бортовой гамма-телескоп «Елена». Субмиллиметровый телескоп регистрировал звезды в ультрафиолетовом канале и межзвездные образования в инфракрасном и субмиллиметровом канале с охлаждаемыми приемниками. В частности, в инфракрасном канале проведена работа по Центру Галактики. Велик объем визуальных наблюдений. Примерно 250 образцов новых материалов и покрытий получено в технологических установках станции. Проведено 26 разных технических экспериментов, 27 медико-биологических. Сама станция «Салют-6» оставлена нами в хорошем состоянии. Вся намеченная программа полета и исследований космического комплекса «Салют-6» — «Союз» — «Прогресс» нами полностью выполнена.

С места приземления в Джеккаган космонавты прибыли на поисковом вертолете. От него сами пошли к ожидавшему «ТУ-134», доставившему их на космодром. В самолете сидели, рассказывали, отдавали земную пищу, в том числе и малосольных огурцов, о которых мечтали на орбите.

Первые оценки самочувствия.

**РЮМИН.** Мне кажется, что чувствую я себя сейчас немного лучше, чем после первого длительного полета. Видимо, сказывается накопленный опыт. К тому же мы несколько изменили цикл физических занятий. Один день из четырехсуточного цикла физкультурой не занимались. Зато интенсивнее занимались остальные дни.

**ПОПОВ.** Сейчас, конечно, нам тяжело после невесомости, тело болит. Даже когда сидишь, ощущаешь земную тяжесть. В первый день я надел часы и сразу почувствовал их вес.

Спортивные комиссары зафиксировали окончание беспримерного космического марафона.

Спортивный комиссар Федерации авиационного спорта СССР, заслуженный летчик-испытатель СССР С. Н. Анохин так прокомментировал это событие.

«Космические полеты большой продолжительности начались для советских космонавтов 18-суточным (17 сут 16 ч 59 мин) рейсом космонавтов Андриана Николаева и Виталия Севастьянова на корабле «Союз-9».

До этого самым продолжительным был полет Валерия Быковского на корабле «Восток-5». Он составил 4 сут 23 ч 06 мин.

Полет Николаева и Севастьянова был совершен в трудных для экипажа условиях. Сравнительно малые габариты корабля не обеспечивали в полной мере условия для длительного пребывания экипажа в невесомости.

Запуск орбитальной станции «Салют-1» позволил экспедиции в составе Георгия Добровольского, Владислава Волкова и Виктора Пацаева значительно увеличить время пребывания в космическом пространстве. Продолжительность их полета равнялась 23 сут 18 час 22 мин.

Американская экспедиция в составе астронавтов Джеральда Карра, Эдварда Гибсона и Уильяма Поуга на космическом корабле «Аполлон» и орбитальной станции «Скайлэб» была самой продолжительной для американских астронавтов. Они пробыли в космосе 84 сут 1 ч 16 мин.

Космическая экспедиция в составе космонавтов Юрия Романенко и Георгия Гречко на кораблях «Союз-26» (стартовый) и «Союз-27» (посадочный) и станции «Салют-6» продолжалась с 10 декабря 1977 г. по 16 марта 1978 г.—96 сут 10 ч.

Этим полетом были установлены абсолютные мировые рекорды продолжительности и дальности космического полета, открыт счет рекордам, установленным на «Салюте-6».

Во время полета Ю. Романенко и Г. Гречко к станции «Салют-6» пристыковался космический корабль «Союз-28» с интернациональным экипажем: командиром корабля летчиком-космонавтом СССР Алексеем Губаревым и космонавтом-исследователем, гражданином ЧССР Владимиром Ремеком. Этим полетом были установлены абсолютные мировые рекорды космического полета на многоместных космических кораблях.

Анализ материалов, полученных в результате космического полета космонавтов Ю. Романенко и Г. Гречко, и физическое состояние экипажа показали возможность увеличения продолжительности полетов.

Следующей экспедицией по продолжительности и объему выполненных научно-исследовательских работ был полет экипажа в составе командира корабля Владимира Коваленка и бортинженера Александра Иванченкова на кораблях «Союз-29», «Союз-31» и орбитальной станции «Салют-6». Общая продолжительность их полета составила 139 сут 14 ч 48 мин и общая дальность 92 942 000 км.

Этим полетом космонавты В. Коваленок и А. Иванченко установили абсолютные мировые рекорды продолжительности и дальности космического полета.

Опираясь на полученный опыт, советская космонавтика приступила к еще более продолжительным полетам.

Валерий Рюмин участвовал в качестве бортинженера в двух самых продолжительных экспедициях: первой—с командиром корабля В. Ляховым на борту орбитального комплекса «Союз-32» — «Салют-6» — «Союз-34» (175 сут 00 ч 36 мин) и второй—с командиром корабля Л. Поповым на борту орбитального комплекса «Союз-35» — «Салют-6» — «Союз-37» (184 сут 20 ч 12 мин); и двухсуточном полете на корабле «Союз-25».

Общая продолжительность трех орбитальных космических полетов Рюмина равна 361 сут 21 ч 33 мин, что является абсолютным мировым рекордом общего времени продолжительности полета летчика-космонавта.

Общий налет в космосе пятидесяти советских и девяти космонавтов социалистических стран с апреля 1961 по май 1981 года включительно составил 2134 сут 18 ч 54 мин.

Советские космонавты имеют значительный налет в космосе, но особенно выделяются семь, проведших в орбитальных космических полетах только на комплексе «Салют-6» — «Союз» — «Прогресс» свыше ста суток:

В. В. Рюмин—361 сут 21 ч 33 мин;

В. В. Коваленок—216 сут 09 ч 10 мин;

Л. И. Попов—192 сут 16 ч 54 мин;

В. А. Ляхов—175 сут 00 ч 36 мин;

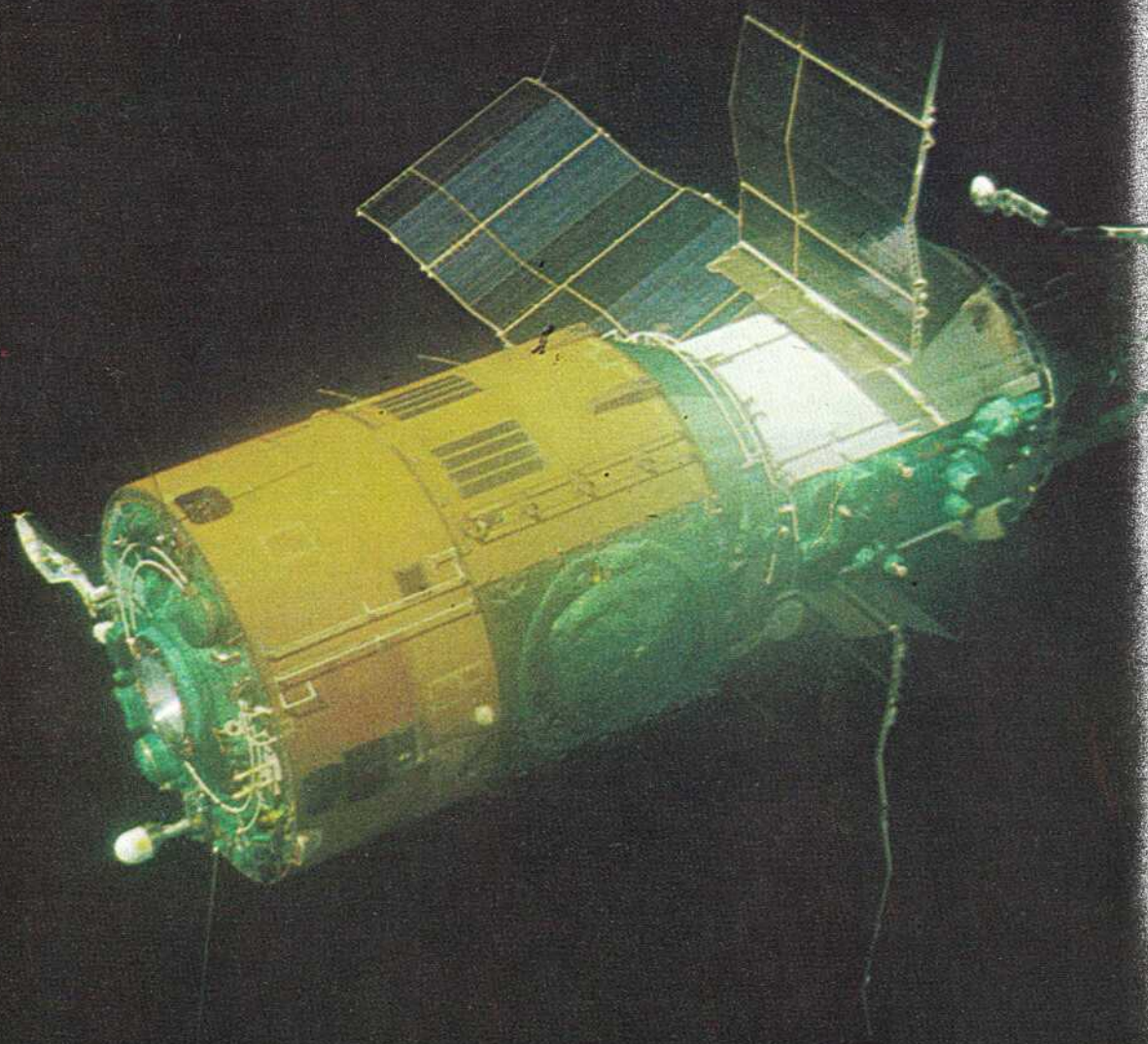
А. С. Иванченков—139 сут 14 ч 48 мин;

-Г.М.Гречко—125 сут 23 ч 20 мин (с учетом полета на комплексе «Салют-4» — «Союз»)

Ю. В. Романенко—104 сут 06 ч 43 мин.

Наивысшие достижения в космических полетах утверждаются международной авиационной федерацией (ФАИ) в качестве мировых рекордов.

Рекорды продолжительности полетов в космосе не могут считаться только спортивным достижением. Они грандиозны и являются достижением всех областей науки и техники.»



# 6

## РАБОТА ПРОДОЛЖАЕТСЯ

### «Маяк» движется к «Салюту»

Опять станция, на этот раз весьма недолго, работала в автоматическом режиме. Наружные датчики попадания микрометеоритов исследовали конфигурацию околоземного пылевого облака. Телеметрия фиксировала его явную асимметрию: иногда ни одного попадания за виток, иногда 16 частиц с массами от  $10^{-11}$  до  $10^{-8}$  г.

Когда «Фотоны» работали за пределами станции, они сняли образцы различных материалов, которые более трехсот дней находились в открытом космосе. Бортинженер «Салюта-6» заменил комплекты образцов, установил новые. Очень любопытную картину увидели специалисты на пластинках, регистрирующих удары микрометеоритов. Там были обнаружены следы почти 200 «микровзрывов», гораздо больше расчетного. Следовательно, пылинок и частиц сталкивающихся со станцией, много, что обязательно надо учитывать при проектировании космических аппаратов.

Как подействовали на станцию время, в том числе и микрометеориты? Это должна была выяснить следующая экспедиция на «Салют-6» — «Маяки»: Леонид Кизим, Олег Макаров и Геннадий Стрекалов. Задачи полета этим не исчерпались.

К этому времени многие системы станции уже выработали установленные ресурсы и требовали восстановительного ремонта. С целью проведения ремонтно-восстановительных работ было решено в ноябре 1980 г. отправить на станцию новую экспедицию в составе трех человек на корабле «Союз Т-3». В задачи этого полета входила также дальнейшая летная отработка корабля «Союз Т».

После окончания четвертой долговременной экспедиции в составе орбитального комплекса остался грузовой корабль «Прогресс-11». С помощью двигательной установки этого корабля 18 октября 1980 г. был выполнен маневр фазирования движения комплекса на запланированную дату старта корабля «Союз Т-3». старт корабля состоялся 27 ноября. Полет «Союза Т-3» с экипажем в составе Л. Д. Кизима (командир), О. Г. Макарова (бортинженер), Г. М. Стрекалова (космонавт-исследователь) протекал по штатной односуточной схеме с пятью маневрами дальнего наведения. Стыковка корабля со станцией была выполнена 28 ноября.

О полете на «Союзе Т» в трехместном варианте рассказывают космонавты.

**МАКАРОВ.** Сам по себе характер нашей экспедиции был довольно-таки интересен. Мы шли на непродолжительный полет, но на станции на этот раз не было экипажа, который бы ввел в курс дела, и нам пришлось разбираться самим. «Союз Т» — машина высоко автоматизированная. Я не хочу бросить тень на «Союз», но на «Союзе Т» летать проще. Кроме того, перед нами уже слетали В. Аксенов с Ю. Малышевым — и нам было спокойно. Но моменты касания как и посадки всегда, при любой степени автоматизации, останутся эмоциональными. Хочется сказать, что «Союз Т» умно автоматизирован, т. е. все, что может, автомат берет на себя. Испытательный полет прошел у нас в режиме наблюдения. Коротко о

роли экипажа. Автоматы автоматами, но командир и бортиженер обязаны очень чутко следить за тем, все ли идет как положено. Надо уметь моментально оценить, соответствует ли работа корабля тем замыслам, которые вложили в него конструкторы. Скажем, задача двигательной установки — работать как можно более экономично. Так вот, на каждом этапе включения двигателя есть свои критерии, по которым можно судить о его работе. Например, на «Союзе Т» для проверки правильности движения корабля существуют два критерия: дальность и скорость. Последняя на определенном расстоянии от станции должна быть строго определенной. Если же нет, бортовая ЭВМ скорректирует скорость, причем «подумает» когда это лучше сделать. Человек сразу рассчитать такой маневр просто не в состоянии. С «Союзом Т» способен справиться один хорошо подготовленный человек. Такая машина — идеальный спасатель.

**СТРЕКАЛОВ.** Втроем летать на корабле значительно легче. Третий помогает управлять кораблем, выдает со своего места отдельные команды, так как ему удобнее наблюдать правое командно-сигнальное поле. Работа в полете как бы делится на троих.

Распределение обязанностей в автономном полете корабля предусмотрено документацией, но управление «Союзом Т» в сравнении с «Союзом» и само по себе значительно легче. Вычислительный комплекс его очень надежен. Имеются три развязанных канала и бортовой дисплей. Машина сама проверяет приборы и, если при тестировании оказывается, что прибор не исправен, то переключает комплекты с основного на запасной. При этом открытым текстом уведомляет пилота о своих действиях. Траекторию сближения она рассчитывает самостоятельно, решает, какой нужен импульс, каким его выдать двигателем. Пилоту остается следить за автоматикой. Правда, следить нужно тщательно, пока идут первые образцы машин.

В полете Малышева и Аксенова в вычислительную машину были заложены не очень удачные алгоритмы вычислительной программы. Машина сделала, как предписывалось, но не очень понятно для анализа, и экипаж, взяв управление на себя, выполнил ручное причаливание.

«Союз Т» — машина гибкая и надежная, работать на ней приятно. Она сложна в изучении, так как нужно знать работу счетно-решающего блока, но все окупается в полете.

Создатели техники стараются следующую машину сделать лучше, но не в ущерб отлаженному производству.

Но если можно внести какое-нибудь усовершенствование, его вносят, и в этом смысле каждый полет — испытательный.

**АКСЕНОВ.** После нашего полета были внесены коррективы в программу оптимизации процесса сближения. Проверка чисто автоматического режима под контролем экипажа и Земли прошла успешно. По сравнению с нашим полетом процесс сближения был более растянут во времени и протекал более спокойно. Стыковка прошла без задержки.

Мы очень рады, что первый этап испытаний «Союза Т-3» прошел гладко. Испытав корабль, конечно, становишься преданным ему. Мы уверены, что у «Союза Т» большое будущее. И когда окончатся испытательные полеты, он сослужит верную службу еще многим космическим экипажам.

Им предстояло еще тщательно осмотреть станцию, но сначала они рассказали Земле о своих первых впечатлениях. Бортиженер был в первой экспедиции посещения на «Салюте-6» в январе 1978 г., теперь он прибыл на станцию в составе тринадцатой экспедиции и первым вошел в нее.

МАЯК-2. Здесь идеальный порядок. Сразу видно, здесь было много хозяев, старательных, расчетливых, — рачительных. Но все-таки три года прошло, станция потускнела. Многие напоминают о ее хозяевах, и прежде всего, флаги международных экспедиций. Рюмин с Поповым оставили станцию в замечательном состоянии. Первое впечатление — она вполне работоспособна. Но есть кое-что в копилку опыта для будущих станций. Скажем, не предусматривали пока замены интерьера, а он поизносился. Возможно, придется подбирать его по вкусу экипажа. ЗАРЯ. Как смотрится станция во второй раз?

Пребывание «Маяков» на станции планировалось вдвое большее, чем у обычных экспедиций посещения. А потому и об адаптации они могли рассказать иначе.

На пятые сутки, — отметил Стрекалов, — почувствовал резкое улучшение состояния. Конечно, это не значило, что «форма» такая же, как на Земле. Но было резкое улучшение, и мне даже показалось, что я уже абсолютно приспособился к невесомости, хотя отечность лица еще сохранялась. До этого только усилием воли заставлял себя работать, но радости при этом не испытывал. Делать нужно, и делали. А вот на пятые сутки работать стало легко, и голова — ясная и свежая. Адаптация у нас наступила с разницей один-два дня. Наверное, позже можно было ожидать большего улучшения, но для меня и это было существенным.

В чем сказывалась адаптация? Например, в улучшении памяти. В первые два дня память ухудшилась. Скажем, снимаешь показания приборов, восемь из десяти помнишь точно, а в первых двух начинаешь сомневаться. Потом это прошло.

## Пятеро в космосе

Перед полетом Олег Макаров попросил наладить связь с Поповым и Рюминым, которые отдыхали после полета в Кисловодске. И теперь «Днепры» нередко были на связи с «Салютом-6».

МАЯК-2. А где упаковки «Оазиса»? РЮМИН. В белом мешке за 68 панелью. Вам на «Оазисе» надо включить свет и поставить упаковки под вентилятор, предварительно их полив. Поливать лучше шлангом для чистки зубов. Сначала вода будет плохо впитываться, а потом нормально... Рекомендации «Днепр» были настолько конкретны и четки и так помогли «Маякам», что они говорили: «Теперь на борту нас пятеро.» ЗАРЯ. Вы ППД (*переносной дозиметр*) нашли?

МАЯК-3. Пока не нашли, но искали. РЮМИН. ППД должен быть справа на панели, на ворсовке, если смотреть от поста № 1 на ПХО. МАЯК-3. Мы в первый день его видели, а потом он исчез. РЮМИН. Тогда — ищите в хвосте, где два вентилятора. МАЯК-2. Я пока нашел всего один моток широкой изоляции. Может еще есть? ПОПОВ. Есть за ШК-2 (*иллюзвой камерой*) в небольшом мешочке. А иногда Рюмин говорил: Отложите в сторону инструкцию, я вам лучше так расскажу.

Передача опыта шла полным ходом. «Маяки» сразу включились в работу, трудились без выходных по 16 ч в сутки. Закончили расконсервацию, запустили



бортовые печи «Сплав» и «Кристалл», опекали «Оазис» и «Светоблоки», а сами готовились к главному — проведению ремонтно-профилактических работ.

РЮМИН. Вы хоть в окно-то смотрите?  
(Переговоры велись на шестые сутки полета.) Что интересного видно?

МАЯК-3. Нам очень редко удается посмотреть.

РЮМИН. Надо смотреть. Ты прямо сейчас посмотри.

ЗАРЯ. Сейчас тень. Он ничего не увидит.

РЮМИН. А в темноте тоже интересно смотреть. Ты в темноте на экваторе посмотри второй эмиссионный слой.

МАЯК-3. Вчера что-то видел, но не понял: вроде сияние. В Гренландии.

РЮМИН. Там сияния должны быть.

МАЯК-2. А что это такое? Между городами — красивые, огромные, как фонари?

РЮМИН. Это газовые факелы. Очень хорошо видны на Аравийском полуострове.

ПОПОВ. Хороший темп вы взяли. Втроем и работать легче, и сделать можно больше.

Приближались ответственные операции. Земля консультировала в части проведения ремонтных работ.

Полет станции был долговременным, необычным. Он требовал «долгого века» оборудования. Чем это достигалось? Прежде всего, увеличением надежности деталей и узлов, хотя это само по себе не дает гарантии безотказной работы.

Кроме того, путем поэлементного, блочного и даже посистемного резервирования. Однако дублирование наиболее ответственных элементов зачастую оказывается недостаточно эффективным. А в некоторых случаях потребности по добавочным массам и объемам оказываются нереальными.

Решение проблемы повышения надежности и ресурса оборудования при ограничениях по массе, объему и стоимости достигалось благодаря участию космонавтов в процессах поддержания и восстановления работоспособности бортовых систем. Другими словами, на борту проводилось техническое обслуживание, а при необходимости и ремонт.

Своеобразие деятельности космонавта состоит в том, что система человек—космическая техника более автономна, чем любая земная система. В силу этого экипажу приходится выполнять самые разнообразные функции. Содержанием деятельности экипажа по техническому обслуживанию и ремонту является выполнение различных технических процессов и операций:

контроль за работой оборудования посредством встроенных систем контроля, портативных контрольно-проверочных блоков, внешним осмотром;

регулировка и подналадка оборудования с помощью специально предусмотренных органов регулирования;

техническое обслуживание, предупреждение возникновения неисправностей;

замена элементов оборудования при выработке ресурса или отказе;

ремонт элементов конструкций;

монтаж бортовой и научной аппаратуры;

расконсервация и консервация систем;

обработка доставляемых и возвращаемых грузов.

Замена — одна из основных бортовых операций. Из общего числа операций по техническому обслуживанию и ремонту около 75% составляет замена блоков, узлов и отдельных элементов.

Ремонтопригодность как свойство конструкции приобретает в применимости к обитаемым космическим объектам не только техническое, но и моральное значение, вселяя в экипаж уверенность в своих силах и в успешное выполнение программы полета.

Появление в составе орбитального комплекса транспортного грузового корабля открыло почти неограниченные возможности доставки на станцию запасных частей, ремонтного оборудования и технологической документации. Вместе с тем, грузовой корабль еще более расширяет и усложняет функции экипажа. Невесомость облегчает перемещение и создает определенные трудности. По словам Г. М. Гречко «перемещать груз в невесомости нужно так же осторожно, как мы переносим человека с поврежденным позвоночником».

Характер и содержание технологических операций обслуживания и ремонта

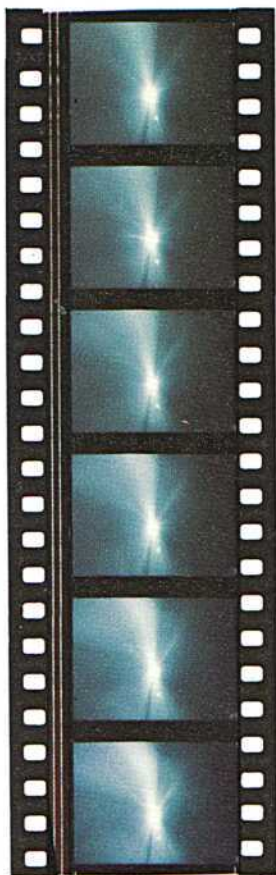
Экипаж «Союза Т-3»:  
Л. Кизим, О. Макаров,  
Г. Стрекалов



В Центре управления полетом.  
Идет сближение «Союза Т-3» с  
«Салютом-6»



Словно искусственная звезда  
зажглась в глубинах космоса  
(кинограмма работы  
двигателей «Союза Т»)



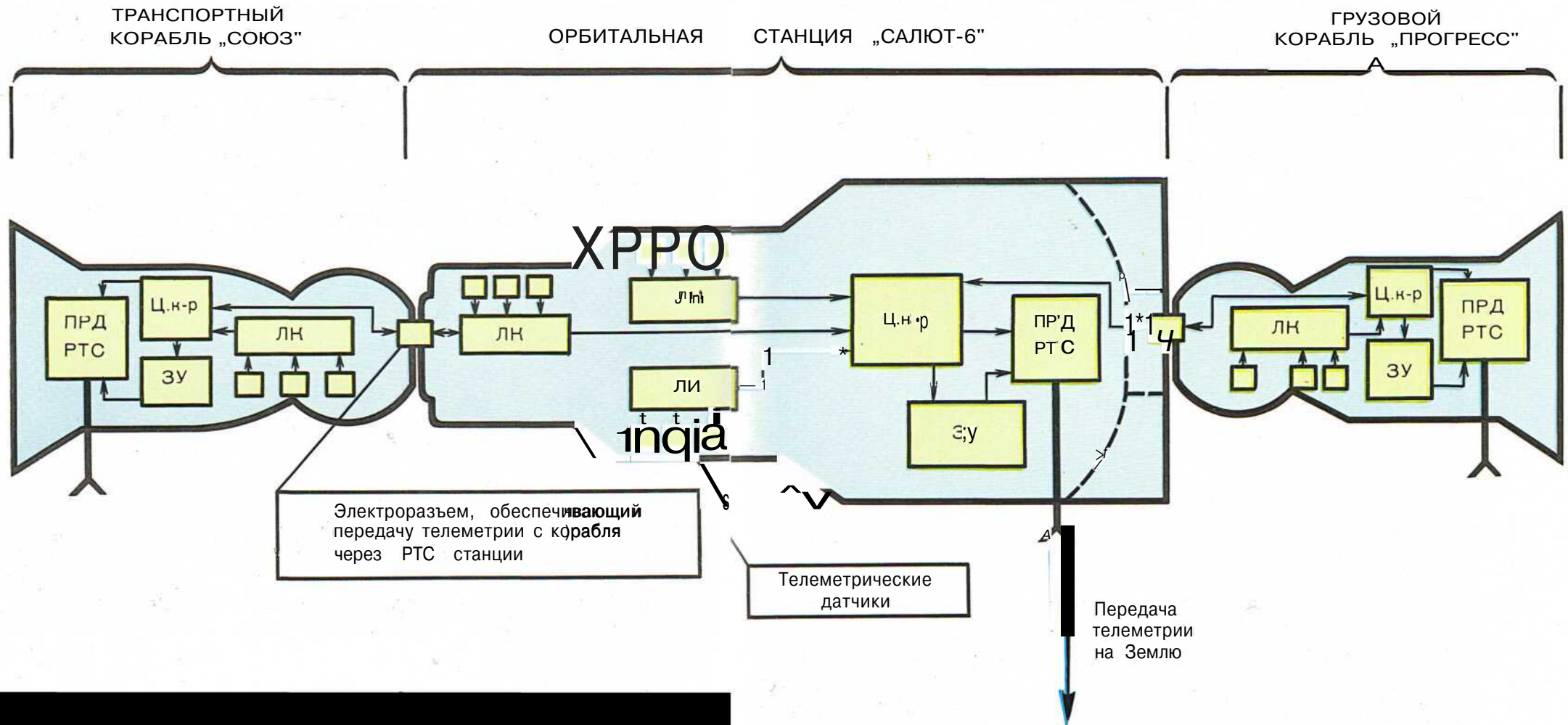
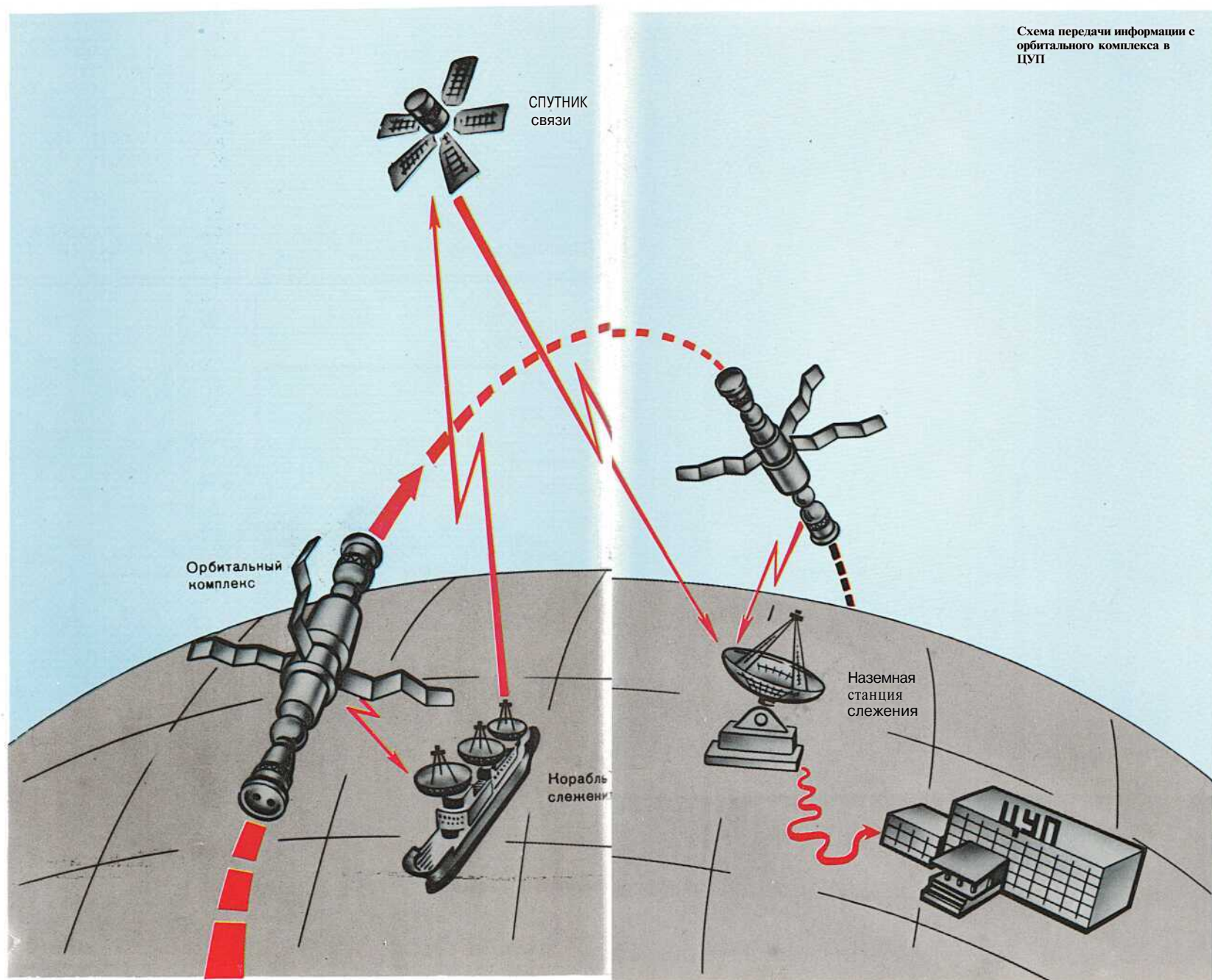
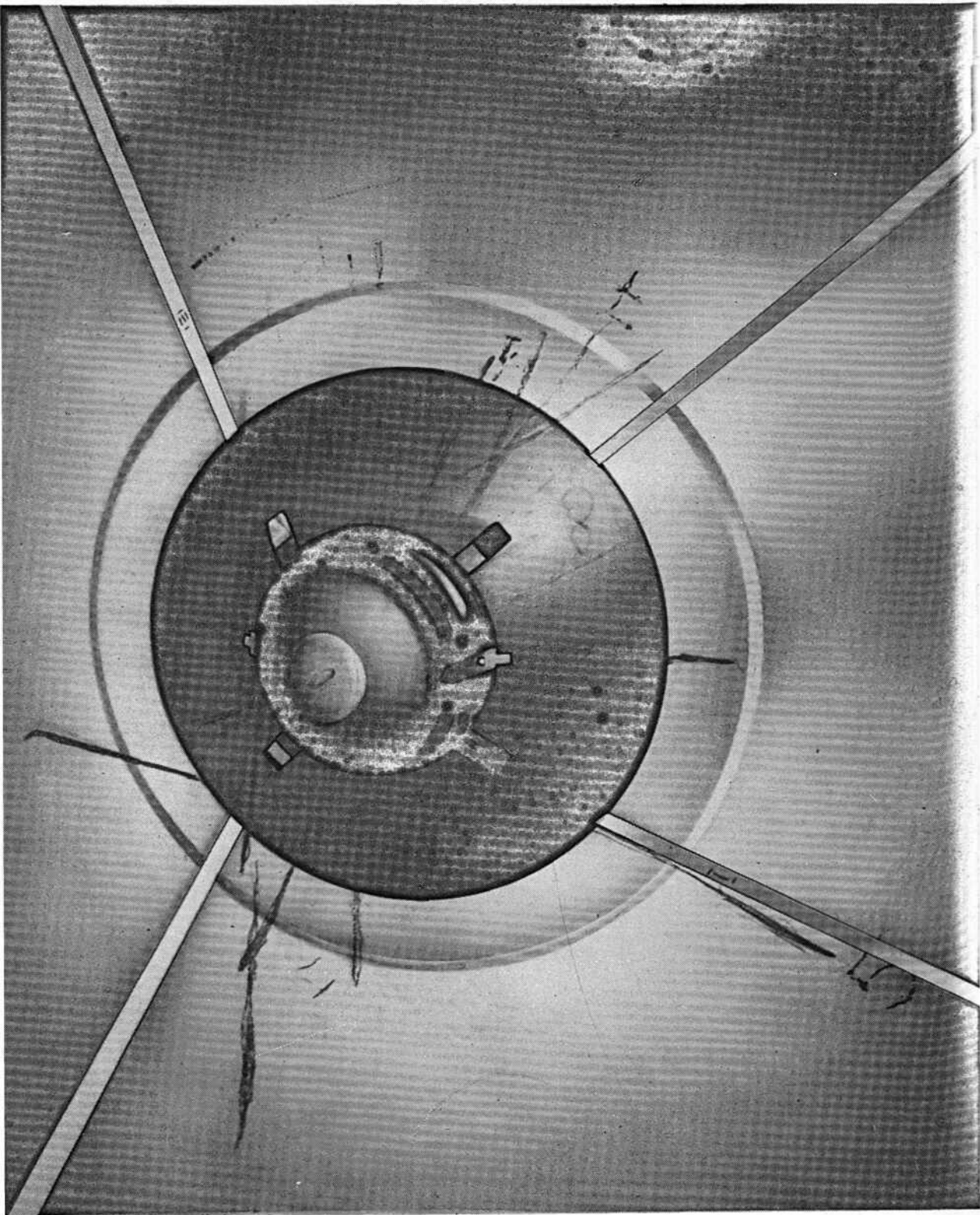


Схема передачи информации с орбитального комплекса в ЦУП





Конус стыковочного узла  
«Салюта-6» со следами  
выполненных стыковок

След от удара микрометеорита  
в иллюминатор станции





Первые минуты на Земле

У макета «Звездного дома».  
В. Коваленок и В. Савиных  
после очередной тренировки



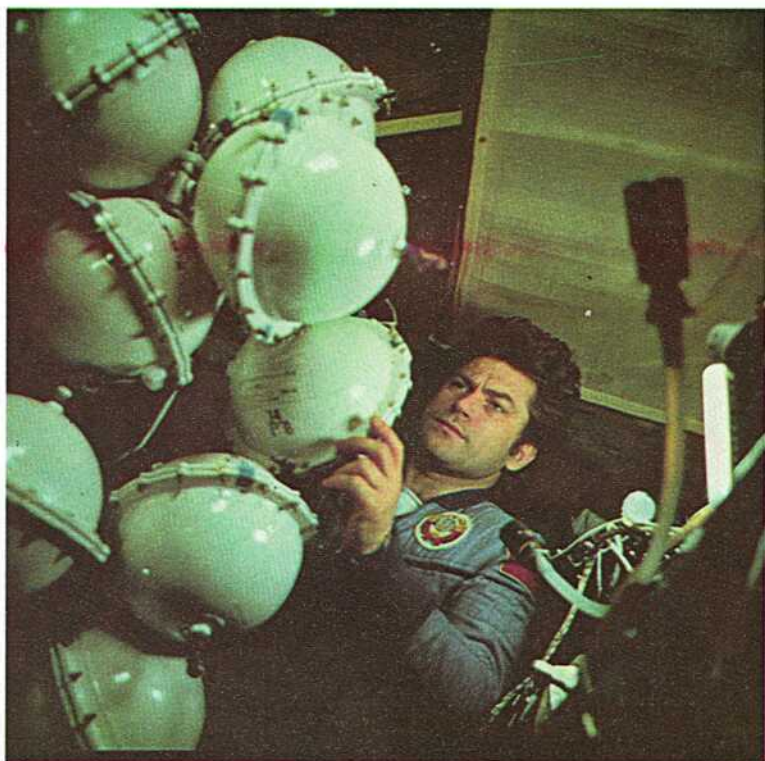


Подготовка к полету  
выполнена в полном объеме.  
Экипаж советско-монгольской  
экспедиции — В. Джанибеков и  
Ж. Гуррагча

Освоения требует и бытовая  
техника. Опробуется  
бортовая электробритва



В. Коваленок заменяет  
емкости с водой



В. Савиных в зеленом уголке  
станции



Исследование невесомости  
выполняют В. Савиных и  
космонавт СРР Д. Прунариу на  
установке «Пион» (внизу  
снимка)



обуславливают необходимость оснащения экипажа специальными инструментами и приспособлениями.

Впервые вопрос об обеспечении экипажа набором инструментов был поставлен и решен при подготовке к первому длительному полету на космическом корабле «Союз-9» в 1970 г. космонавтов А. Г. Николаева и В. И. Севастьянова. Масса набора составила 0,74 кг.

Сегодня станция «Салют-6», транспортные корабли «Союз» и грузовые корабли «Прогресс» комплектуются инструментальными наборами, которые позволяют космонавтам выполнять самые разнообразные операции. Масса комплекта инструментов и ремонтных материалов станции составляет около 18 кг.

В бортовом наборе инструментов имеются как привычные для нас инструменты, так и специальные, учитывающие особые условия труда космонавтов. К ним относятся бортовые анкерные инструменты — своего рода торцовые ключи, предназначенные для сборки и разборки резьбовых соединений. Они обеспечивают жесткое механическое соединение пары винт — инструмент. Соединение (фиксация) осуществляется посредством шарикового замка на инструменте и ответных углублений на цилиндрической поверхности головки винта. Шариковый замок управляется рычагом, который поворачивается с приложением незначительного усилия. В зависимости от целевого назначения анкерные инструменты снабжаются различными модификациями рукояток и механизмов управления замком.

Применение анкерной системы гарантирует следующие преимущества при работе в условиях невесомости: необходимое усилие крутящего момента без осевой составляющей; отсутствие образования и отделения мелких частиц металла в шлице винта; исключение возможности утери вывернутого винта.

Среди специальных инструментов имеются ключи для обслуживания электро-разъемов всех типов и размеров; «безоткатный» молоток, не отскакивающий от деталей после удара.

В состав бортового набора входит многоцелевой электроинструмент с комплектом сменных насадок, которые обеспечивают выполнение широкого диапазона технологических операций. Привод инструмента — безреактивный. Это слово раскрывает основную задачу, стоявшую перед его создателями — исключить реактивные воздействия на исполнителя, что для условий невесомости особенно существенно. Усилия, передаваемые на рукоятку, а следовательно, и на руки космонавта, ничтожно малы и практически не ощущаются.

Инструментальное обеспечение работ на станции «Салют-6» оценивается как 98,4%. Учитывая возникновение непредусмотренных работ, показатель этот можно расценивать как высокий.

Трудовая деятельность человека в космосе протекает в необычных условиях. Воздействие невесомости проявляется в эффекте безопорного состояния. По словам П. И. Климука, «в невесомости довольно тяжело выполнять самые маленькие операции, потому что буквально находишься в каком-то взвешенном состоянии, как частица в воде...».

Для работы в невесомости необходима фиксация, наличие которой является биомеханическим условием эффективности рабочих движений и равновесия системы космонавт — инструмент — объект труда. Фиксация космонавта обеспечивает: стабильность необходимой рабочей позы; возможность сосредоточиться на работе, не отвлекаясь на стабилизацию положения тела; высвобождение обеих рук для выполнения работы; передачу рабочих и восприятие реактивных усилий; безопасность и безаварийность работ.

Используемые инструменты, аппаратуру необходимо закреплять на рабочих местах или на теле космонавта для предотвращения их бесконтрольного дрейфа в отсеках станции. Станция «Салют-6» оборудована целым семейством фиксирующих устройств «Якорь» различного назначения.

Для фиксации тела космонавта в рабочей позе «стоя» применяется специальная обувь, закрепляемая в соответствующих узлах фиксации. В рабочей позе «сидя» космонавт использует привязные ремни кресел. Находит применение «монтажный пояс», снабженный растяжками. Средством фиксации различных предметов и

бортовой документации оказались обычные резинки, закрепленные на панелях интерьера станции.

Особенно удобны устройства фиксации мелких деталей: винтов, гаек, шайб, с которыми особенно хлопотно работать в невесомости. Они напоминают портсигар, заполненный вязкой пластической массой, к которой деталь надежно прикрепляется. Отсоединяется деталь от пластмассы без всяких затруднений, причем на ней самой не остается частиц от наполнителя.

Однако практикой ремонтных работ необходимо было овладеть.

По мнению Стрекалова, любая работа в космосе имеет какую-нибудь особенность. На Земле можно тщательно продумать операции, их последовательность, приемы, наконец, потренироваться в их выполнении. Космос всегда вносит неожиданное. Даже незначительная операция (скажем, отвернуть винт; на Земле на это требуются секунды) требует тщательной фиксации. Работы часто ведутся в очень неудобном месте и приходится идти на различные ухищрения. Приходилось работать и так: один фиксируется и держит другого космонавта, а тот действует гаечным ключом. Но очень быстро приобретаешь навыки, и последующие аналогичные операции делаются уже быстрее.

Нам пришлось починить прибор, выдававший телеметрическую информацию о работе системы сближения «Игла». Неисправность появилась уже в ходе нашего полета. Нужно было из двух неисправных приборов сделать один исправный. Для этого прежде всего нужно было снять с них крышки. Винты были закреплены на масляной краске, и отворачивать их было очень сложно. Если срезать шлиц хоть на одном винте, то крышку снять будет невозможно.

На Земле это сделать несложно, а на станции действовали так: Кизим упирался ногами в потолок и направлял отвертку, а я обеими руками отворачивал каждый винт. Мы отвернули все винты и собрали прибор.

Предыдущие экспедиции завезли на станцию много инструментов.

Практически на борту можно было выполнить любую ремонтную работу. Ножовкой пришлось отпилить кусок швеллера, чтобы добраться до гидронасосов системы СТР (*система терморегулирования*) для их замены. Мы обмазали место распила специальной пастой, чтобы не летела стружка, и отпилили».

— У вас такая насыщенная программа,— обратился к «Маякам» руководитель медицинского обеспечения полета,— что мы хотели бы более подробно узнать о вашем самочувствии.

МАЯК-3. Самочувствие у всех хорошее, настроение тоже.

— Как спите?

МАЯК-2. Мало спим.

МАЯК-3. Я бы сказал, очень крепко спим, однажды даже сирену не слышали.

— А тренировками занимаетесь?

МАЯК-2. Сегодня некогда было.

— Частоту пульса во время физо считаете?

МАЯК-2. Я добился максимума—60 ударов после тренировки.

— Что-то маловато.

МАЯК-3. У нас у всех пульс маленький.

Его трудно поднять. Сейчас у меня 50, у

Леонида Денисовича—50, у Олега

Григорьевича—60. Мы занимаемся по

20—30 мин.

К операции СТР экипаж готовился на Земле, да и на станции были проведены предварительные работы и приобретен необходимый опыт. В субботу 6 декабря экипаж приступил к этой немислимой прежде операции.

Космонавты впервые вторглись в замкнутую герметичную систему. Такие вещи и на Земле делают с предосторожностями. Станция теплоизолирована, на ней многослойная шуба изоляции. Но наряду с этим работает и активная система терморегулирования—СТР, удаляя излишек тепла. Насосы гонят по трубопроводам теплосъемную жидкость типа антифриза. Центральный узел этой системы—

блок гидронасосов, проработавший вдвое больше планируемого, нужно было заменить.

Металлическая рама, преграждавшая доступ к «операционному полю», предварительно была отпилена. Обязанности распределялись так. Кизим зачитывал пункты бортиструкции, Стрекалов готовил и подавал инструменты. Макаров священнодействовал. Главным было требование — не потерять из системы жидкость теплоносителя и, конечно, не разлить ее по станции. Поэтому блок гидронасосов одели в прозрачный полиэтиленовый чехол, внутри которого были руки бортинженера, вдетые через «нарукавники».

При раземе в сухую салфетку ушло порядка одного грамма жидкости, при стыковке одного конца — четыре, второго — полтора, — доложили космонавты. — Все это собрано, упаковано

в двойные герметичные пакеты и убрано, Запаха антифриза нет. Считаем, что с гидравлической частью мы закончили, теперь займемся уборкой,

Центр управления полетом поблагодарил космонавтов за отличную работу. Телеметрия подтвердила нормальную работу обновленной системы.

### **Звездный инспектор**

Олег Макаров не видел станции почти три года. Он говорил: Перед нами были две задачи — приведение станции в порядок и инспектирование. Приоритетность задач нам не была объявлена. К обоим мы относились достаточно внимательно. Должен сказать, что побывать на станции с перерывом в три года — удивительно интересно. Было видно, что станция «устала»: что-то поизносилось, загрязнилось. Это, в основном, относится к обивке, обшивке. Конечно, мы видели, что и приборы капризничают чаще, чем хотелось бы. Это тоже объясняется усталостью. Все-таки три года очень интенсивной работы, причем с разными экипажами. И тем не менее станция производит очень хорошее впечатление: ее можно еще столько же эксплуатировать.

В ходе сеанса связи космонавты докладывали о состоянии конструкции: Поверхность металла — матовая, заводская. Переходный отсек — чистый. В

местах размещения поглотителей и регенераторов стенки очень чистые, вид у них — первозданный. Следов коррозии нет.

Следы попадания метеоритных частиц, — отмечал Макаров, — видны на иллюминаторах. Их достаточно много, но подтверждается известный факт: крупный метеорит редок. Самый крупный кратер диаметром около 5 мм. Глубину трудно определить, но, похоже, она соответствует теоретическим представлениям, то есть он мелок. Возможно, он не влияет на прочность, но мешает документированным наблюдениям. Имеется довольно-таки старый кратер. На конусе он единственный, а вот на иллюминаторах мелких очень много.

В отчете, составленном на Земле, космонавты подробно описали состояние иллюминаторов. При этом отметили любопытную особенность: в одном и том же отсеке один из иллюминаторов был совершенно чистым, другие отмечены попаданиями частиц. Вот как описаны наиболее изношенные иллюминаторы: «Половина поля покрыта полупрозрачным налетом коричневого цвета. Одна каверна диаметром 3 мм, две — 0,8, в правой верхней четверти восемнадцать каверн в 0,1 мм. На другом: шесть каверн по 0,5 и одна 3 мм со следом косоугольного скола».

С первых дней полета космонавты контролировали состояние поверхностей стекол иллюминаторов, их бленд, оправ. Иллюминаторы подвергаются воздействию окружающей среды: их внешняя, обращенная в космос поверхность



бомбардируется микрометеоритами и может подвергаться воздействию струй двигателей при сближении с транспортными и грузовыми кораблями. Покрытия иллюминаторов подвергаются воздействию ультрафиолетовых лучей, заряженных и нейтральных частиц. На поверхности стекол могут конденсироваться продукты разрушения оболочки станции, компоненты топлива.

Внутренняя поверхность иллюминаторов царапается переносными приборами, элементами одежды космонавтов и загрязняется так же, как стекла в наших домах. В результате, за время эксплуатации станции состояние иллюминаторов сильно изменилось. На одних появились кратеры от микрометеоритов, на других образовался точечный и пленочный налет, есть и царапины от неаккуратного обращения.

Подробную ревизию иллюминаторов провел Макаров. По его мнению, иллюминаторы рабочего отсека станции пригодны для дальнейших научных наблюдений.

Во время работы третьей долговременной экспедиции один из них начал тускнеть буквально на глазах у космонавтов. На его внешней поверхности образовалась матовая пленка. Она сначала имела вид небольшого пятна, затем выросла и закрыла всю поверхность иллюминатора. Было интересно узнать — откуда она? Каков ее состав? Для этого нужно было выйти в открытый космос и взять пробу, но выход не планировался. Когда возникла потребность выхода для удаления антенны радиотелескопа, поднимать вопрос о пробе показалось неудобно. «Протонам» была поставлена и без того довольно трудная задача. Поэтому заинтересованные специалисты так и не решились поставить вопрос о дополнительной работе в открытом космосе.

Но экипаж тоже думал об этом. Готовясь к выходу, Валерий Рюмин захватил специальную «салфетку», протер ею иллюминатор, затем отправил на Землю.

«Салфетка» оказалась чистой. Это говорило о том, что легкоосеменного налета на иллюминаторах «Салюта» нет. Скорее всего, изменение их прозрачности — результат комбинированного воздействия условий космического пространства, разреженной «атмосферы» вблизи станции.

Подводя итог инспекционного осмотра, «Маяки» записали и свои рекомендации: «Практически все работы по обслуживанию приборов и пультов проводятся в положении «стоя». Имеющиеся средства фиксации космонавты используют только у стола... Необходимо обеспечить управление пультами в положении «стоя». При этом предпочтительно положение тела вдоль продольной оси станции, так легче обеспечить компоновку... Количество пыли в обивке — невелико... За панелями пыль собирается в виде объемной паутины... Температура в станции комфортна, вентиляция нормальна. Заметных сквозняков в рабочих зонах нет. Источником шума, в основном, являются непрерывно работающие вентиляторы... Для уменьшения шума необходима «мягкая» подвеска всех вентиляторов и замена вентиляторов с шумящими подшипниками... Обшивка переходного отсека из материала «Богатырь» — невыцветшая, чистая; следов износа того же материала во всем рабочем отсеке не обнаружено... Обивка в целом однообразна. При осмотре интерьера отмечено, что экипажи основных экспедиций оформили район стола и конуса научной аппаратуры самодельными пейзажами...».

«Маяки» провели эксперимент по получению на борту станции голограмм процесса растворения поваренной соли, ухаживали за растениями в «Оазисе» и «Светоблоке».

Мы выращивали арабидопсис, — рассказывал Стрекалов, — он зацвел. Образцы доставили на Землю. Росли у нас в бортовой оранжерее и лен, пшеница, горох. За время нашей экспедиции пшеница чуть-чуть проклюнулась, так же выглядел и горох. А наибольшую живучесть проявил лен — дал десятисантиметровые побеги, очень хорошие.

10 декабря, завершив работу на станции, «Маяки» отстыковались от «Салюта-6». Для них начался следующий этап автономного полета — спуск, о котором вспоминает Макаров.

Эмоции остаются при испытании техники как бы на втором плане. Что чувствует при спуске космонавт? Спуск с аэродинамическим качеством более плавный, чем баллистический. Для экипажа спуск начинается через 7—8 мин после отработки двигателя, тогда уже на глаз заметно, что теряется высота.

Любопытно ожидание перегрузок. Кажется, что они уже есть, а по приборам видно, что нет... Перегрузку порядка нескольких сотых не ощущаешь, и, вообще, после невесомости перегрузки оцениваешь неправильно. Однако общими усилиями можно оценить. В полете мы обменивались впечатлениями с Кизимом и Стрекаловым, вносили в ощущения коррекцию, и получалось довольно-таки неплохо. При управляемом спуске корабль поворачивается по крену, управляет перегрузкой, и перегрузки невелики, поэтому хорошо чувствуешь машину. Стараешься представить, что должен сделать корабль, и, если он это делает, то получаешь удовольствие.

Эмоциональный момент — ввод парашюта. Его ждешь, понимая, что рывок будет достаточно сильным, да и операция эта — весьма ответственная. В этом у «Союза Т» имеется особенность. У него введение парашюта происходит с большим количеством ступеней, чем на обычном «Союзе». Эти толчки были для меня непривычными. И динамика несколько другая, болтает тебя не так, как было на «Союзе».

Спуск «Союза Т» был расчетным, посадка особенно мягкой. По словам Олега Макарова, самой мягкой посадкой в его жизни. Есть еще элемент удачи, и он сопутствовал: мягкая погода, мягкая степь... Для Кизима и Стрекалова возвращение с космических орбит было первым, а Макаров приземлялся в космическом аппарате уже в четвертый раз.

### **Двадцать тысяч витков**

Через некоторое время после спуска «Союза Т» был отделен от станции «Прогресс-11».

Для завершения научных исследований и пилотируемых полетов по программе «Интеркосмос» было запланировано проведение пятой основной экспедиции на станции «Салют-6». С целью ее обеспечения 24 января 1981 г. был осуществлен запуск автоматического грузового корабля «Прогресс-12». Полет этого корабля и его баллистико-навигационное обеспечение были выполнены по обычной двухступенчатой схеме без каких-либо особенностей. 26 января корабль «Прогресс-12» состыковался со станцией.

С помощью двигательной установки «Прогресса-12» за счет топлива, оставшегося после выполнения маневров сближения, в январе и марте были проведены подъем и изменение угла наклона орбиты станции для старта 12 марта корабля «Союз Т-4» с экипажем основной экспедиции. Они обеспечили на эту дату высоту орбиты комплекса около 350 км.

Подчеркивая преемственность в работе экипажей, Г. М. Стрекалов сказал:

Наш полет был последним в десятой пятилетке. В. В. Коваленок и В. П. Савиных стартовали уже после XXVI съезда партии. Они приняли от нас эстафету и с честью пронесли ее по космическим орбитам. В промежутке между нашими полетами специалисты тщательно проанализировали состояние станции с целью формирования дальнейшей программы ее полета. Изучалась телеметрическая информация и нашего полета на «Союзе Т-3». В совокупности с результатами Ю. В. Малышева и В. В. Аксенова она позволила с уверенностью сказать, что в распоряжении отечественной космонавтики появился надежный и современный транспортный корабль. Он прошел испытания и готов заменить обычный «Союз», став основным транспортным пилотируемым кораблем орбитального комплекса.

В. П. Савиных впервые участвовал в космическом полете.

Подготовка моя к старту,— сказал он,— началась еще в гостинице «Космонавт» и по дороге от нее к монтажно-испытательному корпусу, где мы одевали скафандры. Все это время мысленно прослеживал этапы предстартовой подготовки, операции проверки, временные циклы выведения.

У лифта ракеты Главный конструктор сказал, что докладывать не нужно, спросил, как чувствует себя новичок, и дал «добро» на подъем. Заняли свои места в креслах корабля, и все волнения прошли. Пошла подготовка, как на тренажере. Голос инструктора, бывшего с нами на связи, еще больше это подчеркивал. Проверили системы корабля, скафандры и стали ждать заключительных стартовых команд: «Зажигание», «Предварительная», «Главная».

Ракета дрогнула. Через несколько секунд слышим спокойный голос оператора: пятая, десятая, пятнадцатая секунда полета... При отделении от ракеты повис над пультом, затем мне показалось, что пульт как бы висит надо мной. Невесомость работе не мешала, но стал внимательнее контролировать себя при выдаче команд.

Нового в поведении корабля для себя ничего не открыл до включения двигателя при маневре. Все операции, временные циклы выполнялись машиной с исключительной точностью. Включение двигателя было новым ощущением, так как оно на Земле не имитируется. Толчок, и тишина, шума двигателя не слышно. Чувствовал себя нормально, но старался не делать резких движений.

Старт «Фотон» — Владимира Коваленка и Виктора Савиных в «Союзе Т-4» состоялся в расчетное время 12 марта 1981 г. Коваленок был командиром экипажа, и поэтому третий раз в космосе прозвучал позывной «Фотон», Савиных был в экипаже бортинженером. Но дело было не в формальном лидерстве. Виктор Савиных стал одним из первых с «Союзом Т» на ты. Он знал корабль очень хорошо, и поэтому на участке автономного полета ему принадлежало лидерство. Это было заметно и по радиопереговорам: Савиных был более разговорчив в корабле и молчалив в станции. В «Салюте» на правах хозяина действовал Коваленок, проработавший в нем до этого около пяти месяцев.

Стыковка с комплексом выполнялась в тени Земли. Космонавты наблюдали огни станции. Касание космических аппаратов состоялось 13 марта. На дисплее системы управления корабля, носящей название «Чайка», вспыхнули слова: «Чайка» желает экипажу успешной работы на борту «Салюта-6». До встречи на Земле!»

После обычной проверки герметичности открылись переходные люки. Обычно первым в станции появляется бортинженер. Но в этот раз было иначе. Коваленок словно вернулся к себе домой. Он первым вплыл в станцию. На 19900 витке бортовое телевидение показало, как появился в ней сотый космонавт планеты — Виктор Савиных.

Характер невесомости,— говорит он,— проявляется при переходе из малого отсека в большой: из спускаемого аппарата в бытовой отсек и особенно в станцию. Проход по переходному отсеку не так впечатляющ, как переход в рабочий отсек станции. Я перешел в него по левому борту. Он получился как бы полом для меня. Смотрю, на полу магнитофонные кассеты. Потом, когда перебрался на первый пост и встал, как положено, возле него, все стало на свои места.

Не сразу освоил, что если летишь в какую-то сторону, то для изменения направления в полете бесполезно дергать руками или ногами, а нужно долететь до стенки и оттолкнуться.

Переход в станцию был ночью. Космонавты легли спать в 4 ч утра.

Коваленок устроился на своем прежнем месте, а Савиных на противоположной стене, где прежде спал Александр Иванченков.

С утра «Фотоны» принялись «оживлять» станцию. Прежде всего, нужно наладить связь, включить телетайп «Строку», запустить систему жизнеобеспечения. В оживление станции входила и наладка систем, выполнявших свои функции нерасчетно. Так, система, ориентирующая солнечные батареи, реагировала на «ложное» Солнце. Барахлила «Строка». В беспилотном режиме на станции поддерживалась температура 10–12°, повышение ее перед прибытием экипажа до 21° вызвало выделение влаги — в станции «выпала роса». В телетайпе отсырела бумага. Но это были временные трудности.

Дел было много, — вспоминал эти дни Виктор. — Ввели в строй солнечную батарею по третьей плоскости, установив в блок управления кабель-вставку. В этот же первый день занимались расконсервацией, приступили к разгрузке «Прогресса».

Мне эти первые дни на станции напомнили работу в КИСе. К иллюминатору некогда было подойти.

Мы подготавливали станцию к работе. Проверки выявили прохождение несанкционированной главной команды. Поиски причины этого заняли у нас вместе со специалистами ЦУПа и КИСа почти три дня. Радостно было сознавать, что нам это удалось. С этой целью мы расстыковали в трудных местах около тридцати разъемов. Нашли виновника прохождения этой команды, устранили неполадку.

Космонавты приступили к разгрузке «Прогресса». Активной работе помогла и быстрая адаптация. Организм Коваленка как бы вспомнил прежнюю жизнь в невесомости, а Савиных не почувствовал особых отклонений и приспособился к ней за пару дней.

19 марта загруженный отработавшим оборудованием «Прогресс» отошел от причала станции.

### **«Салют» над Монголией**

22 марта стартовали «Памиры» — Владимир Джанибеков и гражданин Монгольской Народной Республики Жугдэрдэмидийн Гуррагча. Монголия стала десятой страной, командирующей в космос своего представителя. В десятке космических стран девять социалистических.

В день старта в Улан-Баторе родились два малыша, которых в честь знаменательного события родители назвали Гуррагча и Сансарджанибек (Космосджанибек). Монголия с восхищением следила за космическим восхождением своего первого космонавта — сто первого космонавта Земли.

Обычные «рубиконы» сближения по односуточной схеме с четырьмя маневрами дальнего наведения.

Ведущим оператором «Зари» на стыковке был летчик-космонавт СССР Валерий Рождественский. Он первым поздравил «Памиров», когда 23 марта «Союз-39» сомкнулся с причалом комплекса «Салют-6» — «Союз Т-4».

Гуррагча на редкость легко преодолел барьер невесомости. Сообщая об этом, командир объединенного экипажа Владимир Коваленок оценил его состояние как отличное и добавил: «Точнее, на пять с плюсом». В связи с этим космонавты предложили отменить эксперимент «Воротник», в котором оценивались болезненные явления адаптации, а вместо него увеличить объем испытаний в эксперименте «Нептун», изучавшем изменение остроты и глубины зрения космонавтов в полете.

Научная программа «Памиров» открывалась медико-биологическими экспериментами. В одном из них — «Биоритм», выполнявшемся в космосе впервые, изучалась суточная периодика организма. Каждые два часа измерялись температура тела, пульс, артериальное давление. Выяснилось, как влияет адаптация на суточные режимы, где находятся максимумы и минимумы работоспособности. Это важно для планирования кратковременных экспедиций, таких, какими были

международные экспедиции «Салюта-6». Для сравнения тестовое опорное опробование биоритмов было проведено на Земле.

В эксперименте «Облепиха» проверялось воздействие на организм добавок, влияющих на обмен веществ. Облепиха растет преимущественно в алтайских горах, вдоль границы Монголии и СССР. Климат высокогорья, суровые условия вынуждают растение приспосабливаться, вырабатывать защитные свойства. На борту был ряд продуктов с добавлением этого витаминного и биологически активного продукта, но больше всего космонавтам понравилось молоко с облепиховым маслом.

В «Биотерме-4» в трех небольших аквариумах развивались живые существа. Космонавты их ласково называли «рыбками». Прозрачные крошечные головастики действительно походили на пучеглазых рыбок. Пузырьки воздуха в аквариумах сливались в единый центральный пузырь. И вокруг него, как спутники вокруг Земли, не уставая кружились головастики. «Наблюдаем за ними,— сообщали космонавты,— чего только не вытворяют, крутят «высший пилотаж».

В ряде других экспериментов космонавты советско-монгольского экипажа продолжали исследования, начатые в международных экспедициях «Салюта-6».

С помощью комплекса «Контакт», созданного кубинскими специалистами, определялась оценка размеров предметов осязанием, проверка зрительных иллюзий. Прибор «Рула», разработанный в ГДР, выяснял особенности ощущения времени космонавтами. Анализ уже проведенных опытов говорил о завышении в полете оценок заданных интервалов времени. Кроме выяснения точности восприятия времени в эксперименте определялись пороги ощущения временных интервалов.

Снижение функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы выявлялось в эксперименте «Кровообращение». Ряд параметров, характеризующих состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем, замерялся при проведении проб с нагрузкой на велоэргометре.

ЗАРЯ. Гуррагча, как выглядит Родина с такой высоты?

ПАМИР-2. Очень хорошо видно. Я наблюдал западную часть Монголии. Там у нас много озер. Она так и называется— Котлован великих озер. И северную часть хорошо видно. Под нами сейчас Улан-Батор.

ЗАРЯ. Красива Монголия сверху?

ПАМИР-2. Очень красивая. В Котловане великих озер нет снега. Монгольский Алтай и Хангайские горы покрыты снегом, Снег только в горах, в долине уже его нет. Сейчас на Земле наступают сумерки, Видны огни городов.

Ночные огни стали основой одного из экспериментов по просвечиванию атмосферы, родившегося в ходе полета. Двадцать мощных прожекторов были нацелены в зенит с территории Монголии. Космонавты фиксировали их свет с помощью аппаратуры и наблюдали почти до самого горизонта. Рассеивание атмосферы придавало прожекторным лучам необыкновенный красноватый оттенок.

«Памирам» пришлось наблюдать и необычное полярное сияние. Оно сияло «нимбом» над заходящим Солнцем. По словам космонавтов, имело ярко выраженную лучистую структуру.

Изучение Земли велось всей научной аппаратурой «Салюта-6». Заранее с самолета-лаборатории были засняты тестовые участки природных зон Монголии. Их же обследовали наземными методами. Теперь в полете с борта станции территория снималась стационарными камерами КАТЭ-140 и МКФ-6М. В эксперименте «Эрдэм» изучение природных ресурсов Монголии велось фото- и спектральной аппаратурой.

В эксперименте «Биосфера-Мон» проводились визуально-инструментальные наблюдения и фотографирование земной поверхности ручными фотоаппаратами. В рамках его 14 заданий изучались различные объекты на территории МНР: крупнейшие разломы Прихубсугуля, рудные зоны, сейсмоактивные районы, кольцевые структуры. В задание «Пастбища» входили работы по определению состояния и продуктивности пастбищ, практически ценные для страны. В

Монгольской Республике очень развито пастбищное животноводство, но кормовые ресурсы в труднодоступных районах недостаточно изучены. Одним из тестовых районов был избран Булганский аймак — родина Гуррагчи.

«Спектр-15» использовался международным экипажем при выполнении экспериментов «Горизонт» и «Иллюминатор».

Портативный визуальный поляриметр, разработанный советскими и монгольскими специалистами, дополнял картину наблюдений оптических явлений в приземной атмосфере и подстилающей поверхности.

## На крыльях дружбы

По традиции, отправляясь в дальнюю дорогу, монгольские путешественники берут с собой горстку родной земли. И в этом космическом рейсе побывала на «Салюте-6» земля из славных мест Монголии. Из Алтан-Булака — колыбели монгольской революции, с берегов легендарной реки Халхин-Гол, из Эрдэнэта — города трудового братства и дружбы, центра монгольской добывающей и перерабатывающей промышленности.

Ископаемые Монголии вошли в состав ряда экспериментов. В одном из них — астрофизическом, названном «Излучение» — слюда из недр Монголии стала детектором космических лучей. Ядра атомов оставляют в слюде след, который при большом увеличении способен рассказать о виде и характере космических частиц.

В эксперименте «Эрдэнэт» были продолжены опыты по космическому материаловедению. В нем исследовались диффузия и перераспределение примесей при растворении в воде солей меди и их дальнейшей кристаллизации. Исходное вещество, помещенное в стеклянные кюветы, нагревалось в устройстве для подогрева пищи космонавтов, затем охлаждалось. Процесс фиксировался на пленку. В эксперименте «Алтай» в условиях невесомости изучалось взаимопроникновение олова и свинца. На установке «Сплав» выращивались кристаллы пятиоксида ванадия.

В эксперименте «Голограмма», подготовленном кубинскими, советскими и монгольскими специалистами, исследовались получение на станции и передача на Землю объемных изображений.

Голографическая запись с помощью когерентных волновых фронтов — отраженного от объекта и опорного, позволяет воссоздать объемное изображение. Такое пространственное изображение не может быть создано фотографическим или телевизионным путем. Вместе с тем голографический процесс дает возможность наблюдать изображения объектов и процессов, которые не наблюдаются в чистом виде ни с помощью обычного линзового формирования изображения, ни с помощью фотографии. Это прозрачные объекты, в которых отдельные части отличаются не коэффициентом пропускания и отражения, а только изменениями показателя преломления или толщины, влияющими на длину оптического пути. Такие объекты, иногда называемые фазовыми, часто представляют значительный интерес. Голографический процесс формирования изображения объекта является информационно более содержательным, чем фотографический, пригодным для решения большего класса задач.

Голографический метод записи информации имеет особое значение при работе на космической станции, где важно за короткое время получить большой объем информации. Другой особенностью работы на космической станции является то, что космонавтам часто требуется помощь специалистов узкой области знаний, которые могут более полно принять участие в бортовом эксперименте, если передаваемое по телевидению изображение является объемным.

Наземные голографические установки громоздки и занимают много места. Они очень чувствительны к вибрациям, смещения в доли микрона способны разрушить голограмму. Нужно было создать образец компактный, легкий, не боящийся вибраций. И он был создан, массой менее 5 кг и мог работать при вибрации,

например в движущейся машине. В качестве источника света в аппарате действовал гелий-неоновый лазер.

Кубинские специалисты подготовили ряд тестовых объектов и сняли с них голограммы. Ими было выполнено устройство для проецирования голограмм на бортовую телевизионную камеру и съемки их с видеоконтрольного устройства.

Были подготовлены эксперименты по голографической записи процесса растворения в воде кристаллов соли и получению объемного изображения царапин и кратеров внешней поверхности иллюминатора «Салюта-6».

Перед самым прибытием советско-монгольского экипажа Савиных проверил работу голографического аппарата, доставленного на борт «Салюта-6» экспедицией Кизима, Макарова и Стрекалова. Проверка показала, что гелий-неоновый лазер зажигается, дает положенное красное излучение. Голографический аппарат работает. 27 марта стал на станции днем голографических экспериментов. Находясь в тени Земли (по условиям эксперимента было необходимо, чтобы наружный свет отсутствовал), космонавты сделали два пристрелочных снимка, целью которых было определить оптимальное время экспозиции и влияние вибраций на воспроизведение изображения. Затем был подготовлен к съемке процесс растворения кристалла. Время растворения кристалла на Земле составляло всего 20—25 мин. Основные процессы, влияющие на скорость растворения на Земле,— конвекционные потоки и диффузия раствора. Можно было ожидать, что на борту «Салюта-6» растворение будет происходить дольше, чем на Земле. Поэтому в бортовом эксперименте на это было отведено 45 мин. После экспонирования на фотопленке голограммы тест-объекта вкладыш с объектами был вынут из аппарата, в кювету с кристаллом соли была введена вода. Кювета с кристаллом оказалась на пути одного из двух световых пучков лазера. Космонавты экспонировали на фотопленку серию голограмм. Прошли отведенные 45 мин и оказалось, что кристалл в воде не уменьшился. Была отснята вторая пленка, но кристалл и после этого не уменьшился заметно в размерах. В проведенном позднее (18 апреля 1981 г.) эксперименте было установлено, что заметное уменьшение размеров кристалла наблюдалось лишь через 4 ч, и за 11 ч кристалл не был растворен полностью.

Передача голограмм, снятых с 11 различных объектов, была проведена В. В. Коваленком и В. П. Савиных, В. А. Джанибековым и Ж. Гуррагчей во время телевизионного сеанса связи. Голограммы фотографировались в Центре управления полетом. В следующем телевизионном сеансе голограммы передавались из Центра управления полетом на борт «Салюта-6». Предварительно на голографической установке «Свет» создавалось интерференционное поле голограмм пяти объектов. Во время телевизионной связи видеосигнал, записанный на магнитной пленке, передавался на борт «Салюта-6» и воспроизводился на бортовом видеоконтрольном устройстве в виде изображений голограммы. Последние фотографировались Ж. Гуррагчей. 28 марта эксперимент был повторен.

В результате работы, проведенной космонавтами Коваленком, Савиных, Джанибековым и Гуррагчей, а также специалистами на Земле, была доказана возможность проведения голографических экспериментов на космической станции. Малогабаритный виброустойчивый голографический аппарат успешно работал. Впервые в космосе были получены голограммы, по которым на Земле было восстановлено изображение объекта. Впервые на станции было записано, а на Земле восстановлено объемное изображение. Впервые в космосе была с помощью двойной экспозиции снята интерферограмма прозрачного объекта.

Доказана возможность оперативного наблюдения с Земли за результатами голографического эксперимента и возможность голографического кодирования передаваемого телевизионного изображения. Была проведена передача голографически закодированной информации по телевизионным каналам Земля—борт и борт—Земля.

Работа восьмого международного экипажа на борту орбитальной научной станции подошла к концу. «Памиры» упаковали в спускаемый аппарат «Союза-39» возвращаемые грузы: биологические объекты, кассеты записей бортовой аппаратуры, образцы новых кристаллов и сплавов, фото- и кинопленки.

ЗАРЯ. Расстыковку в 11.20 подтверждаем.  
ПАМИР-1. Выдана команда.  
ФОТОН-1. Гуррагча расстыковался как  
раз над своей родиной — Монголией.

ПАМИР-1. Погас транспарант  
«Расстыковка». Наблюдаем станцию.  
ФОТОН-1. Счастливо, «Памиры». Мягкой  
посадки.

Сразу после приземления космонавтам вручили памятные пластины. В них были сплавлены медь крупнейшего медного комбината Монголии в городе Эрдэнэт с местной рудой Джебказгана.

## Подарок к празднику

Разнообразна программа «Фотонов». В сеансах связи они докладывали Земле.

ФОТОН-2. После того как ушли «Памиры», мы продолжили фотографировать те районы, которые представляют интерес для народного хозяйства. Снимали горные разломы Монголии, Каспийское море, разливы дельт Волги, Урала, разломы севернее Арала, кольцевые структуры. Наблюдали за устьями Зеи и Бурей, впадающих в Амур. Довольно много районов нашей страны в весенний период мы уже отсняли. ФОТОН-1. Сейчас пролетели севернее Каспия и видели очень интересное

явление. Волга и Урал впадают в северную часть Каспия, а выносы этих рек доходят до острова Тюлений, широты полуострова Мангышлак. Наблюдая Каспийское море, мы увидели три фронтальные зоны, три полосы от Кизлярского залива в сторону Махачкалы — водоразделы холодных и теплых вод. Каспийское море как бы представляет собой мировой океан в миниатюре. Оно очень динамично, и в нем можно наблюдать много интересных явлений. Фронтальные зоны мы сфотографировали.

Фрагменты исследований складывались в общую картину, способствовали созданию глобальных планетарных моделей, помогали рациональному использованию ресурсов Земли.

Советская космонавтика устремлена к мирному труду на орбите. Советский Союз прилагает немалые усилия для запрещения использования космического пространства в военных целях, для выработки правового статуса космических полетов.

Станцию «Салют-6» вполне можно приравнять к советской территории, если понимать это сравнение как метафору, не в буквальном, а в переносном смысле слова. Ведь во время ее нахождения в космическом пространстве на нее распространяется исключительная власть нашего государства. Если же встать на строго юридическую позицию, то было бы неправильно говорить о «территориальности» или «национальности» космических кораблей и станций. В прошлом в международном праве имели широкое распространение теории, приравнивавшие морское судно к «плавающей территории» государства, а воздушное судно — к его «летающей территории». И ныне в ряде международно-правовых документов говорится о «национальности» морских и воздушных судов. Что же касается соглашений в области международного космического права, то в них термины «территориальность» и «национальность» космических объектов не используются, поскольку они мало что дают для обоснования природы и характера власти государства в отношении этих объектов. Осуществление такой власти, которая в Договоре по космосу 1967 г. именуется «юрисдикцией и контролем», связывается не с территориальной принадлежностью космического корабля или станции, а непосредственно с актом их регистрации в определенном государстве. В упомянутом Договоре по космосу, полное наименование которого — Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела, сказано буквально следующее: «Государство — участник договора, в регистр которого занесен объект, запущенный в космическое пространство, сохраняет юрисдикцию и контроль над таким объектом и над любым экипажем этого объекта во время их нахождения в космическом пространстве, в том числе и на небесном теле». Там же говорится и о том, что права собственности на космические объекты и их составные части



остаются незатронутыми во время их нахождения в космическом пространстве, на небесном теле или по возвращении на Землю. Иными словами, космические объекты и их составные части во время пребывания в космосе и после их возвращения на Землю принадлежат тем же государствам, юридическим или физическим лицам, которым они принадлежали до полета.

Из приведенной статьи Договора 1967 г. видно, что важные юридические последствия для правового положения космической станции вытекают из акта ее регистрации. Регистрация предоставляет определенные права государству и вместе с тем налагает на него и ряд обязанностей. С ней связывается осуществление законодательной, административной, судебной и иной власти в отношении лиц и объектов, находящихся в космическом пространстве. Не говоря уже, конечно, о праве на управление самими объектами. Государство, в котором зарегистрирована станция, имеет право требовать от других государств воздерживаться от любого вмешательства в ее деятельность. Вместе с тем такое государство обязано следить за тем, чтобы станция и ее экипаж не нарушали законных прав других государств и чтобы их действия не противоречили нормам международного космического права, которые регулируют отношения между государствами в процессе их космической деятельности.

Порядок регистрации космических объектов, в том числе орбитальных космических станций, также определяется нормами международного космического права. С этой целью была заключена специальная международная конвенция, вступившая в силу 15 сентября 1976 г. Любой космический объект, запущенный государством или международной организацией, согласно этой конвенции, должен быть зарегистрирован как внутри страны путем его занесения в государственный регистр, так и в Организации Объединенных Наций, где ведется централизованный учет всех космических запусков. Конвенция о регистрации космических объектов устанавливает минимальный объем информации о запущенных космических объектах, которая сообщается государствами в ООН. В Советском Союзе регистрация объектов, запущенных в космическое пространство, ведется Советом «Интеркосмос» при Академии наук СССР.

Нередко задают вопрос, существует ли так называемое право посещения, признаваемое международным космическим правом в отношении станций и установок, расположенных на Луне и других небесных телах, применительно к орбитальным космическим станциям. Или, говоря другими словами, может ли космический корабль, принадлежащий одному государству, совершить причаливание и стыковку с орбитальной космической станцией, принадлежащей другому государству, не получив предварительного согласия последнего.

Договором по космосу 1967 г. предусмотрено право посещения станций, установок, оборудования и космических кораблей на Луне и других небесных телах, которые должны быть открыты для представителей других государств на основе взаимности и при условии заблаговременных сообщений о планируемом посещении. Это право носит строго ограниченный характер и не распространяется на орбитальные космические станции и другие космические объекты, находящиеся на орбитах вокруг Земли. Поэтому в случае, если государство пожелает направить своих космонавтов на орбитальную станцию, принадлежащую другому государству или группе государств, необходимо получить предварительное согласие последних. Договор по космосу не разрешает также использование орбитальной станции или космического корабля для инспектирования автоматических космических средств, находящихся на орбите, без согласия государств, которым они принадлежат.

Одним из основополагающих принципов космического права является принцип международной ответственности государств за национальную деятельность в космосе, в том числе и за ущерб, причиненный космическими объектами. Учитывая, что длительное пребывание на орбите долговременных станций связано с многократными подлетами, маневрами и стыковкой космических кораблей, доставляющих людей, продовольствие и оборудование, вопросы международной ответственности за правонарушения или причинение материального ущерба приобретают серьезное значение. Эти вопросы регулируются Договором по

космосу 1967 г. и Конвенцией о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами, 1972 г.

Отметим сразу же, что положение этих соглашений не относится к случаям ущерба, причиненного космическим объектом гражданам своего же государства или иностранным гражданам, участвующим в работе с этим космическим объектом, например, в составе международного экипажа. Такие случаи регулируются соответствующими внутригосударственными правилами.

Упомянутые соглашения устанавливают международную ответственность за случаи причинения ущерба иностранным государствам, а также физическим и юридическим лицам, не участвующим в совместных космических операциях.

Государство несет ответственность за всю национальную деятельность в космосе, независимо от того, осуществляется ли она государственными организациями или частными компаниями, как это имеет место в США. Ущерб, причиненный на Земле или в воздушном пространстве в результате такой деятельности, должен быть возмещен независимо от того, виновно или нет в нанесенном ущербе государство, запустившее космический объект, т. е. и тогда, когда речь идет о случайном причинении ущерба. Такая ответственность именуется в международном космическом праве абсолютной. Следует также иметь в виду, что предельные суммы материальной ответственности за причиненный ущерб не установлены. Все эти меры связаны с тем, что на данном этапе развития космонавтики запуски космических средств рассматриваются в качестве деятельности, связанной с источником повышенной опасности.

Важную роль для определения правового положения орбитальной космической станции имеет ее значение, выполняемые ею функции, поставленная перед ней задача. Дело в том, что свобода космоса не является неограниченной. Например, определенные виды военной деятельности в космосе прямо запрещены международным космическим правом. К числу их относится размещение на орбите вокруг Земли ядерного оружия или других видов оружия массового уничтожения. Что касается советских космических станций, то перед ними поставлены гуманные, мирные задачи. Они выполняют многоцелевые научные и научно-технические функции, полностью соответствующие действующим нормам международного космического права.

В канун праздника космонавтики 11 апреля космонавты наблюдали полярное сияние.

ФОТОН-1. Мы сейчас наблюдаем полярное сияние, которое превзошло то, что довелось мне видеть 29 сентября 1978 г. в полете с Сашей Иванченковым. Столбы не

только красные, но и зеленые, голубые, синие, рубиновые. Все это горит, полыхает, и мы летим в нем.

Первоначально космонавты встретили сияние над Австралией и наблюдали его в течение шести витков. Затем нужно было спать. Но сияние повторилось и 12 апреля. Космонавты включили бортовые музыкальные записи и стали участниками праздничного концерта космической цветомузыки.

ФОТОН-2. Два дня подряд наблюдаем южное полярное сияние. Оно уникальное. Наблюдаем его на протяжении 20 витков.  
ФОТОН-1. По мнению специалистов,

причина его — суббуря. Арктические экспедиции и корабли, работающие с нами: «Виктор Пацаев» и «Моржовец» в эти дни не имели связи с Москвой. Это результат сильной магнитной бури.

До 11 апреля мы видели слабые полярные сияния, — рассказывал Савиных, — а в этот день природа действительно преподнесла нам подарок к празднику. На одном витке мы наблюдали сияние красного цвета в форме столбов. На следующем прошли через эти столбы. В переходном отсеке иллюминаторы светились, как рубиновые диски. Весь горизонт был «установлен» столбами такого же цвета.

11 апреля мы наблюдали явление, 12 — фотографировали его. Гамма цветов изменялась в пространстве и времени. Пролетая над желтыми

полосами сияния, сравнивали его с полетом над ковыльной степью или полями спелой ржи. Сияния наблюдались и на фоне зари, исчезая только лишь с лучами восходящего Солнца.

### Течений морозный узор

В программе чередовались различные исследования с учетом не только их необходимости, но и психологической нагрузки. В полете необходима психологическая разрядка. Первый месяц у «Фотон» был очень трудный. Они провели комплекс ремонтных работ, затем готовились к приему экспедиции посещения, вместе с советско-монгольским экипажем осуществили разнообразные эксперименты и исследования. В общем, напряжение было велико, и к концу дня становилось заметно, насколько устают Владимир и Виктор. Нет, они не жаловались, но медики и операторы чувствовали это ... Сразу после возвращения советско-монгольского экипажа на Землю была проведена коррекция орбиты комплекса — он поднялся повыше, и можно было расширить программу научных исследований. Её составляли таким образом, чтобы не слишком нагружать экипаж, заботились о разнообразии их работы.

Космонавты продолжали эксперименты по получению голограмм, выполнили специализированный эксперимент «Лотос», в котором изучалось заполнение сложных вытянутых форм пенопластом. В течение 133 ч в печи «Сплав» создавался новый полупроводниковый кристалл, не включались реактивные двигатели системы управления движением, чтобы не повлиять на кристаллическую структуру соединения кадмий — ртуть — теллур.

Фотон провели калибровку субмиллиметрового телескопа и затем выполнили на нем цикл астрофизических измерений, работали с телескопом «Елена».

Участвуя в коммунистическом субботнике, космонавты выполняли не только необходимые, но и любимые работы. Виктор Савиных, специалист по оптике, анализировал состояние бортовых оптических приборов, изучал особенности построения ориентации с помощью визуальных приборов. Космонавты рассказывали о зоркости тренированного зрения.

ФОТОН-2. Вижу морские корабли. Следы белые по направлению к Крыму. Четыре в одну сторону, два навстречу... Еще один, точка слева в 70 км.

ФОТОН-1. На Курилах извержение вулкана. Черный шлейф дыма... По оконечности Камчатки словно паровоз идет.

27 апреля над Курилами увидели мощное извержение вулкана, шлейф дыма тянулся на 300—400 км,— вспоминал Савиных.— На следующий день вулкан продолжал дымить, но из-за сплошной облачности трудно было определить остров, на котором происходило извержение. Шлейф дыма поднимался выше облаков и ветер доносил его до берега Северной Америки, разворачивая вдоль побережья к югу, к Калифорнии. Сделали снимки, сообщили на Землю. Нам передали, что в район извержения направлено наблюдательное судно. Это начал работать вулкан Алайд.

Взгляду с орбиты доступны разные явления.

ФОТОН-2. В Европе выпал снег, в ГДР, в Польше...

ФОТОН-1. Проходим над Монголией. Под нами разлом, снегом обозначен, четкий. Летом его не видно... В это время ярче вырисовываются геологические образования: разломы, кольцевые

структуры... В Средней Азии мы прослеживали стадии роста растительности на пастбищах. От Каспийского моря и дальше. В Молдавии наблюдаем за огромным межколхозным садом в период цветения,

Большую часть территории СССР к югу от степной зоны занимают пастбища. В Средней Азии и Казахстане — это вторая целина. Однако некоторые карты этих

мест и стары, и неточны. Многие из них 15—20-летней давности. Кроме того, многие из них составлены устаревшими методами, не учитывающими все сложные пространственные неоднородности территории.

Другое обстоятельство — сильные сезонные изменения урожайности кормов в зависимости от обилия и времени выпадения осадков. Во влажные годы она в несколько раз выше, чем в засушливые и требуется, следовательно, быстро считать и прогнозировать запасы кормов, чтобы регулировать оптимальную численность стада на пастбище. Год эксперимента—1981, например, был урожайным и запас весенних кормов превысил малоурожайный 1978 г. в два—два с половиной раза. Вычисление по космическим снимкам точных и оперативных данных об урожайности кормов, таким образом, обеспечивает охрану пастбищ от перевыпаса в засушливые годы и более полное использование — во влажные.

Еще до полета была составлена совместная программа космического фотографирования синхронно с авиационным спектрофотометрированием и наземными исследованиями пастбищ. Для эксперимента был выбран эталонный участок в Юго-Восточных Кызылкумах, около колодца Налибай, в 60 км от Чардарийского водохранилища. Полевые исследования проводились синхронно с полетом «Салюта-6» в апреле—мае, в сезон весенне-летнего развития пастбищной растительности. Измерения проводились в те же часы, в которые над эталонным участком пролетала орбитальная станция. Основной задачей подспутниковых исследований являлось составление зависимости яркости в красной и ближней инфракрасной части спектра от наличия сухой фитомассы пастбищной растительности. Для этого площадки фотометрировались с небольшой высоты, а затем с них срезалась фитомасса. В поле измерялись также коэффициенты яркости почвы, которые в это время года зависят, в основном, от содержания в почве гумуса и состава тяжелой фракции. Одновременно производилась аэрофото съемка эталонного участка, необходимая для генерализации перехода от детальной наземной информации к сверхмелкомасштабным космическим изображениям. На космическом снимке участки пустыни с большой массой растительности выделяются темным тоном. Сбитые же пастбища в окрестностях колодцев дают более светлый тон. Около колодцев выбитое пятно без растительности выделяется светлой точкой. Можно прямо по фотографии определить участки с разным запасом кормов с относительной ошибкой 10—15%.

Заключительным разделом эксперимента является картирование пастбищ по космическому снимку. На космическом снимке каждая разрешаемая точка равна гектару на местности. Эта площадь, в зависимости от природных условий, может состоять из ряда неодинаковых пастбищных участков. Из их многочисленных комбинаций и складывается изображение точки на космическом снимке. По космическому снимку можно подсчитать число и относительное соотношение участков в каждой разрешаемой точке, комбинации которых образуют производственные контуры на пастбищах. Такие исследования позволяют обновлять пастбищные карты практически ежегодно и давать оперативную информацию об урожайности кормов на них.

**ФОТОН-1.** В районе Камчатки в Охотском море сохраняется лед. Он очень четко подчеркивает течения, водную динамику, которая была на момент замерзания.

Видна структура прошлогодних течений, ледовые меандры. Мы сделали снимки.

...Десять минут назад проходили над Индийским океаном, над грозовой облачностью. Буйствует океан. Молнии днем видны по трассе слева и справа, примерно на 300 км.

**ФОТОН-2.** Вчера на заходе наблюдали зодиакальный свет. Он доходит до Плеяд.

**ФОТОН-1.** Смотрели в сторону Солнца и наблюдали серебристые облака, недалекие, тонкие. Несколько раз видели

двухъярусные серебристые облака, Тонкими слоями примерно на высоте 90—95 км...

Когда мы летели по солнечной орбите, то заметили узкую полосу, описывающую атмосферу кольцом. По этому поводу было высказано предположение, что наблюдались серебристые облака. Тогда получается, что они не только в полярных широтах, но и над всей планетой. Сейчас наша орбита близка к солнечной. Хотя солнце и заходит, но заря постоянно присутствует. Голубая заря. Серебристые облака почти по всему горизонту, на восходе и заходе, выше белесого слоя, перед фиолетовым.

Так и велись исследования. Впервые увиденное подтверждалось с орбиты, становилось открытием, эффективным методом.

Проводя исследования атмосферы, Г. М. Гречко обнаружил на лимбе Солнца, наблюдаемого через атмосферу, аномалии, названные им «ступеньками». Хотя наблюдения проводились и раньше, однако на фотографиях солнечного диска подобные аномалии обнаружены не были.

«Ступеньки» указывали на слоистость атмосферы. Эстафета зондирования атмосферы методом затмений была подхвачена третьей, четвертой и пятой экспедициями. Великолепную киносъемку выполнили Л. И. Попов и В. В. Рюмин. Она позволила воссоздать слоистую структуру тропопаузы, оценить вертикальные и горизонтальные размеры слоев. Было объяснено все многообразие наблюдаемых картин восходов и заходов Солнца, различие в форме и количестве слоев над материком и океаном.

## Телеконтроль Земли

Каждое утро космонавты скрупулезно проверяли состояние систем «Салюта-6». На пульты станции выводится самая различная информация, в частности данные о давлении, составе атмосферы, герметичности помещений станции. Уже это говорит о важности ежедневного осмотра. А об объеме работы говорит такая цифра: Земля контролирует по каналам телеметрии тысячи датчиков на «Салюте-6», и примерно половину из них космонавты могут проверить на своих пультах. Такой ежедневный контроль занимает минут сорок, иногда — час. После этого они заполняют форму «ноль — три» — своего рода протокол состояния бортовых систем. Передают его на Землю, а в Центре управления полетом специалисты сверяют ее с данными телеметрии.

Зачем нужен двойной контроль? Как правило, телеметрия полностью подтверждает доклад экипажа. Но бывают ситуации, когда данные не совпадают, и тогда нужно быстро проанализировать обстановку и принять верное решение. Вот один из эпизодов, заставивший поволноваться специалистов ЦУПа. После осмотра стыковочного узла космонавты первой долговременной экспедиции закрыли люк переходного отсека и перекрыли клапан, через который сбрасывали давление перед выходом в открытый космос. Телеметрия показала — клапан не закрылся. Вряд ли нужно пояснять, какими неприятностями это грозило: пора было снова заполнять отсек воздухом, а тут — «дыра» прямо в космос. После короткого совещания приняли решение — частично надуть отсек. Давление держалось устойчиво, стало ясно — клапан надежно закрыт, а где-то в телеметрии идет сбой. Потом нашли виновника — оказалось, по неосторожности был сдвинут электро-разъем одного из кабелей.

Земля контролирует состояние борта и во время сна экипажа.

С борта космического комплекса «Салют-6» — «Союз» — «Прогресс» передаются на Землю данные более чем с 3000 измерительных датчиков. За один сеанс связи с орбитальным комплексом на станции слежения передается более ста миллионов двоичных единиц информации. Простой пример для оценки этой величины: дословная передача текста газетной страницы стандартного формата требует приблизительно ста тысяч двоичных единиц информации; таким образом, за один сеанс связи передается объем данных, эквивалентный тысяче газетных страниц. Такой сеанс связи проводится на каждом витке.

Естественно, что столь большие объемы передаваемых данных не могут обрабатываться без привлечения самых современных ЭВМ. Очевидно также, сколь важную роль приобретает научно-технический уровень автоматизации обработки телеметрической информации. Ее первыми источниками на борту станции и космического корабля являются телеметрические датчики. Они расположены по всему объему орбитального комплекса, а также на его наружной поверхности.

В целях сокращения массы бортовой кабельной сети сбор информации с датчиков первоначально осуществляется рядом коммутационных приборов, расположенных в

отсеках орбитального комплекса в местах концентрации измерений. Затем с этих так называемых локальных коммутаторов информация поступает на центральный коммутатор, а с него — на бортовой передатчик радиотелеметрической станции (РТС) или на запоминающее устройство (ЗУ).

Для экономии электроэнергии и ресурса работы передатчиков радиотелеметрической системы транспортных кораблей «Союз» и «Прогресс», пристыкованных к орбитальной станции, наиболее важная телеметрическая информация о состоянии их систем передается на «Салют-6», а затем уже через РТС станции — на Землю. При стыковке корабля к станции происходит автоматическая стыковка специальных электроразъемов, которые помимо энергетических связей организуют также и информационные связи состыкованных объектов.

Такая организация сбора телеметрии с корабля позволяет иметь на Земле данные о его состоянии и в тех сеансах связи, когда собственная РТС корабля не включается.

По своему назначению бортовая телеметрическая информация делится на несколько групп. В первую группу входят данные, которые непосредственно используются для управления полетом. Сюда относится информация о работе всех жизненно важных (служебных) систем космического корабля и станции: терморегулирования, поддержания газового состава атмосферы жилых отсеков, энергоснабжения, двигательных установок, ориентации и управления движением, контроля герметичности и медико-биологического контроля состояния экипажа.

Ко второй группе относятся данные о работе экспериментальных систем и оборудования, а также информация о процессах, не использующихся непосредственно при управлении полетом в каждом сеансе связи. Таких, например, как тепловые режимы внешних элементов конструкции орбитального комплекса или виброизмерения.

Третью группу образует научная информация. В зависимости от динамичности снимаемых параметров (любой контролируемой группы) частота опроса телеметрических датчиков, и, следовательно, частота передачи интересующего параметра на Землю составляет от раза в минуту до нескольких сот раз в секунду. Примером наименее «динамичного» параметра может служить температура газа в отсеках станции, наиболее «динамичного» — давление в камере сгорания корректирующего двигателя при его включении.

Относительный объем каждой группы данных не одинаков для транспортных кораблей и станции: на кораблях основной объем измерений отдан служебным системам, на станции более половины всех телеметрируемых параметров составляют научные измерения.

Со станций и кораблей слежения телеметрическая информация передается в Центр управления полетом. При полете орбитального комплекса «Салют-6» в схеме сбора телеметрической информации на Земле задействованы наземные и корабельные станции.

Окончательная обработка телеметрической информации осуществляется в Центре управления полетом. Расстояние, которое проходят сигналы телеметрии от бортового передатчика до приемных устройств ЦУПа, может составлять десятки тысяч километров. Например, трасса передачи данных при полете орбитального комплекса над корабельной станцией слежения у острова Куба представляется в виде цепочки: орбитальная станция — корабль слежения — спутник связи «Молния» — наземная станция — ЦУП. Протяженность этой цепочки более 70 тыс. км.

Первая задача обработки телеметрии в ЦУПе — выделение из принятых данных достоверной информации, отсеивание помех.

Информация, передаваемая с борта орбитального комплекса, естественно, не изменяется в каждый момент времени по всем 3000 телеметрическим датчикам. Практически не изменяются параметры двигательных установок между маневрами, выключена большая часть аппаратуры ориентации и управления движением. Поэтому второй задачей обработки телеметрии в ЦУПе является выделение из принятых данных существенной информации, т. е. отличающейся от ранее переданной.

Наконец, третья — преобразование принятых электрических сигналов в физические значения контролируемых или исследуемых параметров.

Помимо автоматической обработки телеметрии в ЦУПе осуществляется также и предварительный автоматический ее анализ. Причем для «Салюта-6», в связи с необычно большой длительностью полета и многоразовостью таких сложных операций как маневры, сближения и стыковка, автоматизированный анализ играл особо важную роль. Если раньше (на первых «Салютах» и автономных «Союзах») автоматизировался только анализ постоянно действующих систем (жизнеобеспечения, энергоснабжения и т. д.), то для «Салюта-6» потребовалась автоматизация анализа также и сложных динамических процессов.

Возложение задач диагностики состояния систем орбитальной станции на ЭВМ позволило использовать с большей эффективностью персонал управления полетом. Людям поручалась наиболее сложная, творческая работа — планирование полета, анализ непредусмотренных нештатных ситуаций.

Для обработки и анализа телеметрии в ЦУПе привлекаются мощные комплексы современных ЭВМ. Специально для «Салюта-6» и обслуживающих его транспортных кораблей было практически заново разработано математическое обеспечение (МО) обработки и анализа телеметрии. Это обеспечение включает в себя комплекс алгоритмов и программ с автоматизированной системой подготовки исходных данных и позволяет решить все перечисленные выше задачи в реальном масштабе времени, т. е. непосредственно в темпе получения данных телеизмерений.

Результаты обработки и анализа телеметрии отображаются на дисплеях рабочих мест специалистов Центра управления полетом и документируются на алфавитно-цифровых устройствах ЭВМ ЦУПа. Получение данных телеизмерений на дисплеях в реальном масштабе времени позволяет быстро реагировать на малейшие отклонения в работе бортовых систем и при необходимости непосредственно в ходе сеанса связи исправлять возникающие ошибки.

Примером такого оперативного изменения программы полета является выполнение одного из маневров дальнего сближения «Союза-29» со станцией «Салют-6». В ходе подготовки к этому маневру было установлено, что заданные космонавтами развороты корабля перед включением двигательной установки выполнены недостаточно точно (в последующем оказалось, что виной этому был один из бортовых приборов «Союза»). Развороты были повторены по командам с Земли, и маневр был завершен успешно. Операция распознавания этой ситуации и выход из нее были осуществлены в одном сеансе связи за считанные минуты. Такое оперативное управление полетом безусловно не было бы возможно без высокого уровня автоматизации обработки и анализа телеметрической информации в Центре управления полетом.

Особо следует отметить обработку научной информации на «Салюте-6». Ведь на борту станции более 1,5 т аппаратуры по самым различным направлениям исследований: астрофизике, геофизике, изучению природных ресурсов Земли, космической технологии, биологии, медицины, перспективным космическим системам и приборам.

Можно привести много примеров оперативной коррекции ранее запланированной программы исследований по результатам обработки полученных измерений.

В разработке системы сбора, передачи и обработки телеметрической информации для орбитального комплекса «Салют-6» принимали участие большие коллективы научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро и Центра управления полетом. Работа эта заняла порядка двух лет до полета станции и продолжалась в ходе его.

Вот что скрывается за словами, укладывающимися в лаконичную фразу сообщений ТАСС: «...Полет проходит нормально...».

Космонавты не только работали, но и тренировались. Вместе с Центром управления полетом экипаж провел тестовую тренировку по срочному покиданию станции. Космонавты надели скафандры, закрыли люки и подготовили корабль к спуску с орбиты. Их действия хронометрировались. Проверка показала, что «Фотоны» не утратили навыков, необходимых и в этом экстренном случае.

## И снова «Днепры»

Третий Первомай на орбите встречали экипажи «Салюта-6». Дважды это довелось Валерию Рюмину, а теперь он, будучи заместителем руководителя полета, был в праздник на связи с «Фотонами» в Центре управления. Лучше всех он понимал нюансы космического бытия, бортовые праздники и будни. Все реже теперь «Фотонам» требовались его конкретные советы. Они уже полностью освоили станцию. А в это время второй «Днепр» — Леонид Попов, с которым Рюмин работал в космосе более полугода, готовился к старту в составе международного экипажа.

7 мая орбитальный комплекс произвел маневр для подготовки встречи.

14 мая состоялся старт «Союза-40», завершающего пилотируемые полеты по программе «Интеркосмос», последнего из славной серии «Союзов». Пилотировали его «Днепры» — командир корабля Леонид Попов и космонавт-исследователь гражданин Социалистической Республики Румынии Думитру Прунариу.

Корабль выполнил маневры сближения и 15 мая состыковался с орбитальным комплексом «Салют-6» — «Союз Т-4». Провели проверку герметичности. Космонавты у люков, каждый экипаж пока со своей стороны. Люки закрыты.

ФОТОН-1. Все готово к встрече.

вручать хлеб-соль или получать.

Волнуемся...

ФОТОН-1. Получать всегда лучше. А вот у

ЗАРЯ. Леонид, у тебя сейчас будет

меня вышло четыре раза вручать...

возможность сравнить, что лучше —

Началось открытие люка.

Космонавты сразу же начали программу экспериментов. В числе их были и прежде опробованные, и подготовленные специально для этого полета. В эксперименте «Астро» изучался состав атомных ядер космического излучения в околоземном космическом пространстве методом диэлектрических детекторов.

Для решения этой задачи румынскими специалистами создано два прибора — «Астро-1» и «Астро-2». В обоих приборах в качестве детекторов частиц космического излучения применяется чувствительный диэлектрический материал — нитрат целлюлозы, который позволяет регистрировать попадающие в материал детектора атомные ядра различных элементов (тяжелее ядер гелия).

«Астро-1» представляет собой набор слоев нитрата целлюлозы и предназначен для регистрации атомных ядер в диапазоне энергий 5—70 МэВ. Он устанавливается в шлюзовой камере и таким образом экспонируется в открытом космосе.

8 приборе «Астро-2», который работает внутри станции, детектор состоит из двух частей. Их положение друг относительно друга во время проведения эксперимента меняется синхронно с движением станции на орбите. Тем самым частицы, которые фиксируются при прохождении разных географических широт, будут зарегистрированы при разном положении детекторов прибора. Это дает возможность определять значение широт, при которых производилась регистрация. «Астро-2» из-за сравнительно больших размеров был доставлен на станцию в разобранном виде. Космонавты собрали его, включили и контролировали работу.

Аппаратура эксперимента «Астро» была сходна с аппаратурой, применявшейся в эксперименте «Излучение» во время полета космонавта Монгольской Народной Республики. Отличие состояло в качественных и количественных характеристиках приборов. Применяемые в эксперименте «Астро» детекторы из нитрата целлюлозы были значительно чувствительнее материала, применяемого в эксперименте «Излучение», что позволяло регистрировать ядра в более широком диапазоне зарядов. Площадь детектора «Астро-2» в 10 раз больше площади детекторов приборов, использованных в прошлом эксперименте. Это позволило регистрировать меньшие по интенсивности потоки частиц космического излучения. Применение в приборе «Астро-2» системы световой индикации значительно упростило работу космонавта по контролю за прибором.

После окончания экспериментов детекторы обоих приборов были возвращены на Землю для технологической обработки их материала и просмотра их под микроскопом.



В рамках эксперимента «Биодоза» космонавты исследовали радиационную обстановку в отсеках «Салюта-6». Специальные детекторы фиксировали суммарный поток космического излучения за время экспонирования. А вот румынским прибором «Минидоза» измерялось излучение в разных точках орбиты. Наиболее интересным было прохождение комплекса под прогибами радиационных поясов в районе Бразильской магнитной аномалии.

— Как себя чувствует «Днепр-2»? — интересовалась Земля.

— Отлично, — отвечал Прунариу, — на корабле был чуть-чуть прилив крови, но это естественно, а на станции ничего. «Воротник» ношу. Он помог. «Воротник», или точнее, профилактические шейные амортизаторы, был одним из средств борьбы с симптомами укачивания, которые иногда возникают в невесомости. Создавая давление на шейную часть позвоночника, он тем самым способствовал ликвидации неприятных ощущений.

— Леша, как летается? — спрашивал Валерий Рюмин.

— Нормально.

— Посмотри, что изменилось на станции после нашего ухода.

Опыт Леонида Попова, работавшего на станции вместе с Рюминым в самой длительной экспедиции, помогал и теперь.

— Это экипаж не гостевой, а рабочий, — отметил Владимир Коваленок. — Невесомость встретила их хорошо.

Чувствуется рука ветерана, проработавшего долго в космосе. Как только освободили бытовую отсек «Союза-40», Леонид Попов предложил заняться загрузкой его отработавшим оборудованием и начал ее сверх программы.

Множество приборов, предварительно доставленных на станцию и опробованных в полете международными экипажами, использовалось в программе исследований советско-румынского экипажа. В эксперименте «Оператор» космонавты работали с прибором «Средец», разработанным в Болгарии. Они выполняли вычисления в условиях ограниченного времени. Заданные числа высвечивались на табло прибора, действие задавалось цветным фоном. Результаты счета сравнивались с истинным. В эксперименте «Работоспособность» участвовал венгерский прибор «Балатон».

Интересен эксперимент «Звук». Он был звуковым аналогом опытов по регистрации световых вспышек — светового эффекта в глазах космонавтов от прохождения через них заряженных частиц. На этот раз фиксировались звуковые ощущения, вызванные частицами.

### **С эмблемой «Интеркосмоса»**

Еще один из приборов разместили в шлюзовой камере. В эксперименте, названном «Нановесы», выяснялось воздействие космической среды на конструкционные материалы. Точнее, была изучена устойчивость покрытия — тонкой защитной пленки из двуоксида кремния; она может использоваться для защиты оптических элементов и солнечных батарей. В полете защитный слой частично испаряется. На него действуют вакуум и излучение. Изменение пленки — явление трудноуловимое. Однако аппаратура, доставленная советско-румынским экипажем, в которую входил чувствительный кварцевый резонатор, позволяла зарегистрировать столь тонкий эффект. «Нановесы» способны «взвесить» слой пленки с точностью в одну миллиардную грамма. Такая чувствительность позволяет замерить даже налет на контрольной поверхности, например, от продуктов выхлопа бортовых реактивных двигателей комплекса.

Международные экспедиции непременно вели опыты по материаловедению. В эксперименте «Капилляр» румынские специалисты предложили использовать капиллярные явления для создания технологического процесса получения профильных полупроводников. В расплав вещества (германия) погружалась молибденовая форма, в которой были проделаны капиллярные каналы. Расплав, смачивая их, перемещался по заданной матрице. Ее форма позволяла получать проводники в виде лент, пластин. При капиллярном вытягивании ожидалось равномерное распределение примесей, определяющих полезные свойства полупроводника.

«Днепры» доставили на станцию прибор для исследования особенностей

невесомости — «Пион». Он выполнен по образцу теневых аэродинамических установок, делающих видимыми неоднородности газовых потоков. Исследуемое вещество помещается в прозрачную кювету, которая может подогреваться заданным образом. Постановщики серии опытов с этим прибором ставили целью выяснение характера движения сложных многофазных сред при термодинамических процессах. Прибор предусматривал фиксацию результатов опыта на киноплёнку, но космонавтам очень нравилось наблюдать «секреты» технологической кухни через видеоканал.

\* «Там происходит очень интересный процесс,— рассказывали они с орбиты,— вокруг колечка видны газовая или жидкая среда и перемещение ее в различных направлениях.»

Во многих экспериментах «Фотоны» помогали «Днепрам», но проведение точной ориентации по Солнцу с одновременным его фотографированием многозональным фотоаппаратом и кинокамерой было по плечу только объединенным усилиям квартета космонавтов.

Для выполнения этой работы на потолке станции натянули экран. Затем станцию сориентировали на Солнце так, что съёмочная аппаратура смотрела на него, а само светило проецировалось на экран. Наблюдая его, космонавты поддерживали ориентацию с высокой точностью. Заход Солнца продолжался примерно пять минут, и все это время велось фотографирование и наблюдение его особенностей.

Последний день на орбите был занят укладкой и упаковкой. Кассеты с плёнками МКФ-6М и КАТЭ-140, капсулы с технологическими образцами, дозиметрические пробы и то немногое оборудование, что отслужив свой век, предназначено для наземных исследований.

По традиции румынский космонавт оставил на борту станции герб своей страны. Теперь их десять. Все страны, участвовавшие в программе «Интеркосмос», оставили в орбитальной научной лаборатории свои гербы.

22 мая «Днепры» уплыли в свой корабль. Они еще могли переговариваться с «Фотонами» через закрытый люк, подбадривали остающихся на вахте на орбите. Прошла команда на расстыковку. Теперь «Союз» совершал самостоятельный полет. Выдан тормозной импульс... Поисковый вертолет наблюдал оранжевый парашют... Сработали двигатели мягкой посадки, спускаемый аппарат «Союза-40» коснулся Земли. Сороковой «Союз» закончил серию полетов этих замечательных транспортных кораблей.

«...Человечество всегда с благодарностью относилось к машинам, которые хорошо послужили людям. Например, паровоз Стефенсона, самолет братьев Райт теперь стоят в музеях. Я думаю,— говорит А. А. Леонов,— что «Союз» по праву займет достойное место в ряду таких машин. Он очень маневренный, удобный — целая летающая квартира из двух отсеков. И, что было важно, дешевая машина. Немного грустно, что удел «Союза» теперь — музеи. Но все лучшие его качества перешли в «Союз Т». Прощаясь с «Союзом», хочется от души сказать спасибо создателям этой великолепной машины!...»

### **Космическая технология**

«Салют-6» существенно отличается от предшествующих ему орбитальных станций. Придание ему функций космической базы потребовало выполнения большого объема проектных, конструкторских и испытательных работ. Были решены вопросы деятельности и быта ее возросшего экипажа и управления космической связкой. Управление модифицированным «Салютом» должно было быть универсальным. От него требовалось обеспечение всех функций ориентации и управления движением как автономной станции, так и космического комплекса с одним и двумя кораблями.

Система ориентации и управления движением (СОУД) одна из самых важных. В ее состав входят приборы-датчики, воспринимающие внешнюю информацию. Например, инфракрасная вертикаль чувствует тепло Земли. Поэтому она способна строить орбитальную ориентацию и в темноте, и на свету. Датчики угловых скоростей измеряют скорость вращения станции. Сигналы командных датчиков

поступают в логические блоки, формирующие команды на включение микрореактивных двигателей. Закон управления обеспечивает наименьший расход топлива.

Сначала осуществляется опорная ориентация, например орбитальная, когда поперечная ось корабля направляется по местной вертикали, а продольная выставляется с заданным курсовым углом. Затем следуют либо поддержание этого углового положения, либо программные развороты. Кроме того, СОУД выполняет стабилизацию комплекса при работе корректирующей двигательной установки: специальный гироскопический прибор замеряет приращение скорости и выключает двигатель при достижении ее заданного значения. Система управления движением играет определенную роль и на заключительной операции — спуске.

Все режимы ориентации могут выполняться автоматически или вручную космонавтом/В этом случае экипаж использует приборы визуального наблюдения.

Построение ориентации и поддержание ориентированного положения предваряют многие бортовые исследования. При выполнении маршрутной съемки и спектрометрирования длительное сохранение ориентации берет на себя экономичная автоматическая система ориентации «Каскад».

Последние дни экспедиции «Фотоны» еще продолжали работать с «Пионом», но уже ломали голову, как разместить в спускаемом аппарате все готовые технологические образцы. Программа технологических исследований 1978—1981 гг., проводимых на орбитальном научно-исследовательском комплексе «Салют-6» — «Союз» — «Прогресс», подошла к концу.

Космическая технология сегодня развивается, главным образом, в трех направлениях.

Прежде всего, регулярные ремонтно-профилактические и периодические монтажно-сварочные технологические операции, выполняемые космонавтами во время полета. Их цель — обеспечение нормального функционирования систем космического комплекса или расширения его функциональных возможностей.

Далее, получение в условиях космического полета различных высококачественных материалов и препаратов, производство которых в наземных условиях либо крайне сложно, либо невыгодно экономически.

И, наконец, выяснение в условиях космического полета механизма протекания элементарных технологических процессов с целью существенной модернизации и удешевления наземной промышленной технологии.

Первое направление возникло из актуальных технических проблем развивающейся космонавтики, как один из наиболее перспективных путей их решения. Оно явилось следствием как постоянно растущих требований к эксплуатационному ресурсу космической техники, так и основных перспективных программ ее дальнейшего развития, особенно связанных с необходимостью сооружения и эксплуатации в космосе крупногабаритных конструкций различного назначения.

В развитие этого направления на «Салюте-6»:

создан комплекс специальных бортовых инструментов и в ходе полета регулярно выполнялись самые разнообразные ремонтно-профилактические операции на отдельных системах самой станции и на бортовом научном оборудовании;

для восстановления исходных значений эксплуатационных характеристик деградировавших тонкопленочных покрытий создана экспериментальная бортовая аппаратура «Испаритель» и развернуты систематические исследования процесса испарения — конденсации металлов и сплавов в условиях космического вакуума и невесомости;

с помощью экспериментальных приборов «Лотос» проведены первые эксперименты по получению в условиях космического полета объемных элементов из пенопласта.

Результаты экспериментов не только продемонстрировали перспективность направления в целом, но и фактически доказали практическую необходимость, даже неизбежность его дальнейшего развития и освоения для совершенствования космической техники.

Второе и третье направления ориентированы на эффективное использование современной и перспективной космической техники для решения актуальных народнохозяйственных задач. Они появились, как следствие серьезных техниче-

ских и экономических трудностей, с которыми столкнулась наземная технология при организации производства особо высококачественных исходных материалов для электронной, оптической, авиационной и приборостроительной отраслей промышленности, когда допустимые отклонения характеристик от заданных значений не должны превышать десятых, а иногда даже сотых долей процента по всему объему материала.

Для получения таких материалов в наземных условиях необходимо поддерживать постоянными значения основных технологических параметров (температура на фронте кристаллизации, температурные градиенты в его зоне и др.) с точностью от сотых до тысячных долей процента. Это, как правило, требует разработки и освоения столь сложного и дорогостоящего уникального технологического оборудования, что промышленное внедрение процесса оказывается неприемлемо длительным и экономически невыгодным.

В невесомости характер протекания многих технологических процессов существенно изменяется (поверхностные силы начинают превалировать над объемными, затрудняется возникновение и развитие конвективных потоков, стабилизируются регулярные структуры в жидкой среде и т. д.), и были основания полагать, что в условиях космического полета можно будет получить достаточно высококачественные материалы при значительно менее жестких требованиях к точности поддержания заданных значений основных технологических параметров, т. е. в десятые доли, а может быть, и в единицы процентов.

Результаты экспериментов, проведенных на экспериментальных бортовых установках «Сплав» и «Кристалл» не только в основном подтвердили это предположение, но и дали основание надеяться, что если в невесомости точность поддержания заданных значений основных технологических параметров будет соответствовать лучшим образцам современного серийного наземного технологического оборудования, то в условиях космического полета можно будет воспроизводимо получать материалы с качеством, недостижимым для современного уровня наземной технологии. Другими словами, теперь с полной уверенностью можно утверждать, что скоро не только появятся космические заводы и фабрики, но и сама космическая технология станет одним из главных направлений космической техники будущего.

Наконец, в рамках третьего направления на экспериментальных исследовательских и технологических бортовых установках «Пион», «Кристаллизатор», «Биотерм», «Зона» проводились первые систематические исследования особенностей кинетики и механизма протекания в невесомости ряда фундаментальных элементарных физико-химических процессов (возникновения и развития конвективных потоков, объемной кристаллизации, зонной плавки с градиентом температуры, контактного плавления эвтектик). Исследования проводились на модельных объектах (вода, этиленгликоль, глицерин, сахароза и др.) и сопровождалась непрерывной кинофоторегистрацией хода процесса.

В целом именно опыт «Салюта-6», эксперименты, проведенные во время его полета, сформировали космическую технологию как самостоятельное научно-техническое направление, доказали ее перспективность с точки зрения решения актуальных народнохозяйственных задач и определили перспективную программу дальнейшего развития.

## **Секреты биологии**

Объем работ в начале нашей экспедиции был таков, что физкультурой мы начали заниматься только через 20 дней после перехода на станцию. К этому времени был значительно утрачен тонус мышц, — рассказывали «Фотоны».

Для восстановления чувствительности стопы нами был предложен бег на дорожке босиком. Вначале трудно было ходить, не говоря уже о беге. Ощущалось покалывание по всей стопе. Через некоторое время это прошло, и мы активно бегали по дорожке. Для увеличения нагрузки обычно привязывали резинки к ногам и корпусу станции. При

движении ноги вперед создавалась нагрузка, помогавшая быстрее восстановить тонус мышц. Постепенно мы вышли на нужный уровень. Мы пытались ликвидировать пробел в физподготовке, — отметил Коваленок, — ведь не за горами посадка, возврат к земной тяжести. И тут Виктор делает предложение, от которого у меня в первый момент волосы встали дыбом: давай бегать босиком. У меня после первого полета долго пятки от ходьбы болели, а тут — босиком. Но он оказался прав. В первые два — три дня пятки ныли, потом окрепли, хоть плясать выходи.

Медики не видели каких-либо особых отклонений в состоянии здоровья «Фотонов». Наблюдалась обычная картина: подустали; у Коваленка наблюдались сбои сна; он похудел вначале, затем набрал земную норму. Словом, привычный ход приспособления. Опыт космической медицины позволял уверенно прогнозировать состояние организма.

Каждые 10—12 дней полета проводились углубленные медицинские обследования основных экипажей. При этом тщательно исследовались состояние сердечно-сосудистой системы, системы дыхания, проводились заборы крови для биохимического анализа. Выявленная динамика физиологических показателей, полученных во время этих обследований, находилась в пределах нормальных колебаний. Электрокардиограммы представляли варианты нормы.

Функциональные пробы с физической нагрузкой на велоэргометре (5 мин при нагрузке 122 Вт) и создание отрицательного давления (разрежения) на нижнюю половину тела (ОДНТ) (25 мм рт. ст. в течение 2 мин и 35 в течение 3) проводились всеми членами экипажей орбитальной станции «Салют-6» и были оценены как хорошие или удовлетворительные. Частота сердечных сокращений в полете во время выполнения проб с физической нагрузкой достигала несколько больших величин, чем до полета. Так, у Коваленка до полета частота пульса была 116—120, в полете 117—135, у Иванченкова до полета 103—107, в полете 108—115 уд./мин. Функциональная проба с приложением отрицательного давления к нижней части тела в большинстве случаев сопровождается некоторым увеличением частоты сердечных сокращений. Так, у Ляхова в покое до выполнения пробы частота пульса была 55—60, во время проведения ОДНТ 60—68, у Рюмина 49—60, во время пробы 66—68 уд./мин. В полете каждый космонавт измерял температуру тела и артериальное давление. Было определено, что первая колебалась в пределах 36,1—36,8° С, а второе в пределах 105—135/60—80 мм рт. ст. (до полета 105—126/60—85 мм рт. ст.), т. е. температура и давление, зарегистрированные в полете, изменялись незначительно и практически были в пределах физиологической нормы.

В орбитальных полетах основных экспедиций, начиная со второй, проводились измерения массы тела с помощью массметра. Было установлено, что у всех космонавтов, кроме Л. Попова и В. Рюмина, наблюдалось уменьшение массы тела. Причем, максимальное уменьшение массы тела наблюдалось у Иванченкова (на 5,4 кг на 86 сутки полета) и у Савиных (на 4,6 кг на 19 сутки). Основными факторами, которые могут вызывать потерю массы тела, являются: перераспределение жидких сред организма с потерей некоторой части жидкости; высокая физическая активность космонавтов на протяжении всего полета; потеря мышечной массы отдельных мышечных групп (спины, нижних конечностей) и др.

Впервые у обоих членов экипажа четвертой долговременной экспедиции мышечная масса в полете заметно увеличилась. У Попова и Рюмина к концу полета она увеличилась на 3,2 и 4,7 кг соответственно на 181 и 152 сутки полета, что обусловлено, по-видимому, некоторым преобладанием поступления энергетических веществ.

У членов экипажей всех основных экспедиций в полете проводилось измерение объема голени с помощью специально разработанного измерителя. У всех отмечалось заметное его уменьшение. Наиболее оно было выражено у Романенко (на 20% на 41 сутки полета), Коваленка (на 23% на 82 сутки) и Рюмина (на 23,6% на 156 сутки) по сравнению с данными, полученными перед полетом на Земле. Это

также связано с перераспределением жидких сред в верхнюю часть туловища и уменьшением массы мышц в условиях длительного космического полета. Такое перемещение жидкости является, по-видимому, одним из механизмов, с помощью которых организм человека приспосабливается к изменяющимся условиям.

Полученные научные данные свидетельствуют о том, что наблюдавшиеся во время полета физиологические сдвиги в основном отражали фазность протекания адаптационных процессов. Они проявлялись как перераспределение крови, колебания основных показателей гемодинамики в покое, не выходящие за пределы физиологических норм, увеличение пульсового кровенаполнения головы и уменьшение кровенаполнения голени.

Результаты полетов пяти основных экипажей на орбитальном научно-исследовательском комплексе «Салют-6» — «Союз» свидетельствуют о том, что космонавты успешно перенесли длительное пребывание в условиях невесомости. Они показали, что специально отобранные и тренированные люди, имеющие высокий уровень функциональных возможностей организма, могут адаптироваться и активно работать в условиях орбитального полета длительное время.

Применяемые на орбитальной станции «Салют-6» комплекс профилактических средств и режим труда и отдыха обеспечили поддержание хорошего состояния здоровья и достаточного уровня работоспособности всех членов экипажа на протяжении всего полета.

Последние дни космонавты консервировали станцию и занимались укладкой. При этом нужно было не нарушить центровку спускаемого аппарата. С особой осторожностью паковались растения, которые нужно было вернуть на Землю живыми, в целости и сохранности.

Проведенные на станции «Салют-6» исследования показали всю сложность проблем культивирования растений в условиях невесомости.

С одной стороны — это реакция растений на изменение физических условий, с другой — сложность самого процесса выращивания. Проблема заключается в необходимости создания определенных массообменных процессов (газообмен, водообмен, ионный обмен), на которые условия полета также оказывают влияние.

На станции «Салют-6» были начаты исследования по технологии космического растениеводства. Отрабатывались различные приемы воздействия на растения: электростимуляция, электрохимический потенциал, неоднородное магнитное поле и другие.

Каждая экспедиция продолжала цикл экспериментов по выращиванию в невесомости растений. В ходе 185-суточной экспедиции Леонида Попова и Валерия Рюмина исследовался, в частности, рост в космической оранжерее орхидеи и арабидопсиса, наименее чувствительных к невесомости. Для орхидеи, например, не очень важна ориентация в пространстве — в джунглях они зачастую растут корнями вверх. На «Салюте-6» орхидеи нормально росли и развивались в течение 185 суток, но не дали цветков. Те же растения, которые доставлялись на станцию в цветущем состоянии, быстро увядали и теряли цветы через два—три дня. На некоторых растениях арабидопсиса впервые в космосе появились цветы. Но после доставки образцов на Землю выяснилось, что эти первые цветы бесплодны — семян они не дали.

Были установлены изменения в составе растений: уменьшались размеры и формы клеток листьев, утончились клеточные оболочки, изменились стебли высших растений по сравнению с контрольными.

Но эти изменения не могут быть единственной причиной, не позволяющей растениям плодоносить и проходить генеративную стадию развития, давать нормальное потомство. Причину искали и в совершенствовании способов культивирования.

И, наконец, усилия увенчались успехом. Посеянные на станции «Салют-7» в приборе «Фитон-3» растения арабидопсиса, прошедшие все стадии развития, дали урожай.

Это, безусловно, большой успех космической биологии, и он же порождает новые задачи по культивированию высших растений на орбитальных научных станциях.

## Такого не знала Земля

Завершилась программа работ на станции, — вспоминал Савиных. — Мы подготовили «Салют» к работе в беспилотном режиме, проверили все системы, стыковочные узлы. Грустно было расставаться со станцией, бывшей 74 дня нашим домом. И когда по консервации все было уже сделано, станция показалась какой-то нежилой. Тишина. Темно. Посидели мы на обресе люка и начали готовить расстыковку.

Долго наблюдали станцию после отхода на экране дисплея. Расстыковка, отстрел бытового отсека, включение двигателя на торможение — все проходило штатно.

Сегодняшняя отлаженность спуска с орбиты на Землю — результат огромной предварительной работы, большого числа испытаний, решения научных и технических задач.

Необходимость создания подъемной силы для управления спуском и исключительно тяжелый тепловой режим привели к выбору специальных форм для спускаемых аппаратов, существенно отличающихся от привычных самолетных. По внешнему виду спускаемый аппарат (СА) корабля «Союз» напоминает гигантскую автомобильную фару, которая движется в плотных слоях атмосферы тупым концом вперед. Центровка ее такова, что при движении в атмосфере выдерживается так называемый угол атаки (угол между продольной осью СА и направлением его движения). Это приводит к возникновению подъемной силы. Разворачивая аппарат вокруг продольной оси (по крену), можно регулировать ее направление, т. е. осуществлять управление. Управление СА кораблей «Союз» позволяет помимо обеспечения точной посадки существенно снизить перегрузки на траектории спуска.

О возвращении космического корабля начинают думать задолго до полета, выбирая день и час старта. Вследствие ограниченного запаса топлива космический корабль нельзя пока возвращать на Землю в расчетный район с любого витка. Это возможно лишь тогда, когда очередной виток проходит через район посадки. Поэтому после установления общей продолжительности полета определяют, на каком витке будет происходить спуск.

Если выделить достаточно большой район протяженностью 1200—1500 км по широте и 450 по долготе, то оказывается, что даже через такой участок проходят всего лишь три, максимум четыре витка из 15—16, которые совершает корабль в сутки.

Для поиска и эвакуации экипажа и СА приходится сосредоточивать поисково-спасательные средства в местах возможного приземления с любого из трех посадочных витков, а кроме того, быть готовыми прикрыть еще четвертый и пятый витки. Это на случай каких-либо неполадок на борту корабля и неблагоприятных метеорологических условий в основном районе.

При спуске с одной из станций слежения осуществляется включение автоматической программы спуска. Корабль ориентируется и далее поддерживает эту ориентацию. При необходимости он делает соответствующие развороты и летит в стабилизированном положении. Двигатель включается на торможение при подлете корабля к экватору над Атлантическим океаном, где находятся суда телеметрического комплекса. После этого СА разворачивается по тангажу для входа в плотные слои атмосферы с нужным углом атаки. Кроме того, происходит разворот по крену для обеспечения требуемого начального значения угла крена. СА входит в плотные слои атмосферы и совершает управляемый спуск. На высоте 8—10 км вводится в действие парашютная система, обеспечивающая минимальную скорость встречи с Землей — 7—10 м/с. Перед самым контактом с земной поверхностью срабатывают двигатели мягкой посадки. В расчетном районе приземления к этому моменту уже сосредоточены средства поисково-спасательного комплекса, обеспечивающие встречу, эвакуацию экипажа и СА.

Высокая точность решения этих задач, надежность работы всех звеньев, обеспечивающих завершающий этап полета, наилучшим образом подтверждаются

успешными посадками всех кораблей «Союз», участвовавших в программе «Салют-6» — «Союз» — «Прогресс».

О своей посадке рассказывает Савиных.

Перегрузкой отмечается вход в атмосферу. Точно рассчитаны момент входа, величины перегрузок. Мы их контролировали по приборам и готовы были при отклонениях от штатного автоматического режима перейти к ручному управлению спуском. Перегрузка казалась большей, чем на самом деле. Это естественно после невесомости. В иллюминаторе видели пламя: проходили через плазму. Затем ввод тормозного парашюта, основного, сброс лобового щита, взведение кресел — все эти операции проходят очень динамично.

Установлена связь с вертолетами, но и сами мы видели Землю. Она все ближе и ближе. Сработали двигатели мягкой посадки, толчок... и мы на Земле.

А через несколько минут открылся люк и хлынул запах степной полыни. Полет закончен.

676 суток работали космонавты на борту «Салюта-6». На станции выполнили свою программу пять долговременных основных экспедиций и одиннадцать кратковременных экспедиций посещения. Нет, никогда еще не было в истории космонавтики таких длительных полетов. Не было столь насыщенных и блестяще выполненных программ.

В ходе их выполнения станция приняла 18 космических кораблей «Союз» и «Союз Т», 12 автоматических грузовых кораблей «Прогресс».

На советских кораблях «Союз» и научной станции «Салют-6» совершили полеты девять международных экипажей. Запланированная программа «Интеркосмос», подготовленная учеными стран социалистического содружества для пилотируемых полетов, была полностью завершена. Успех на орбите и завершение 26 мая 1981 г. полета пятой долговременной экспедиции — заслуга многих научных, конструкторских и производственных коллективов, специалистов космодрома, Центра управления полетом, Центра подготовки космонавтов, командно-измерительного и поисково-спасательного комплексов.

Подводя итоги программы «Салют-6» — «Союз» — «Прогресс», К. П. Феоктистов сказал:

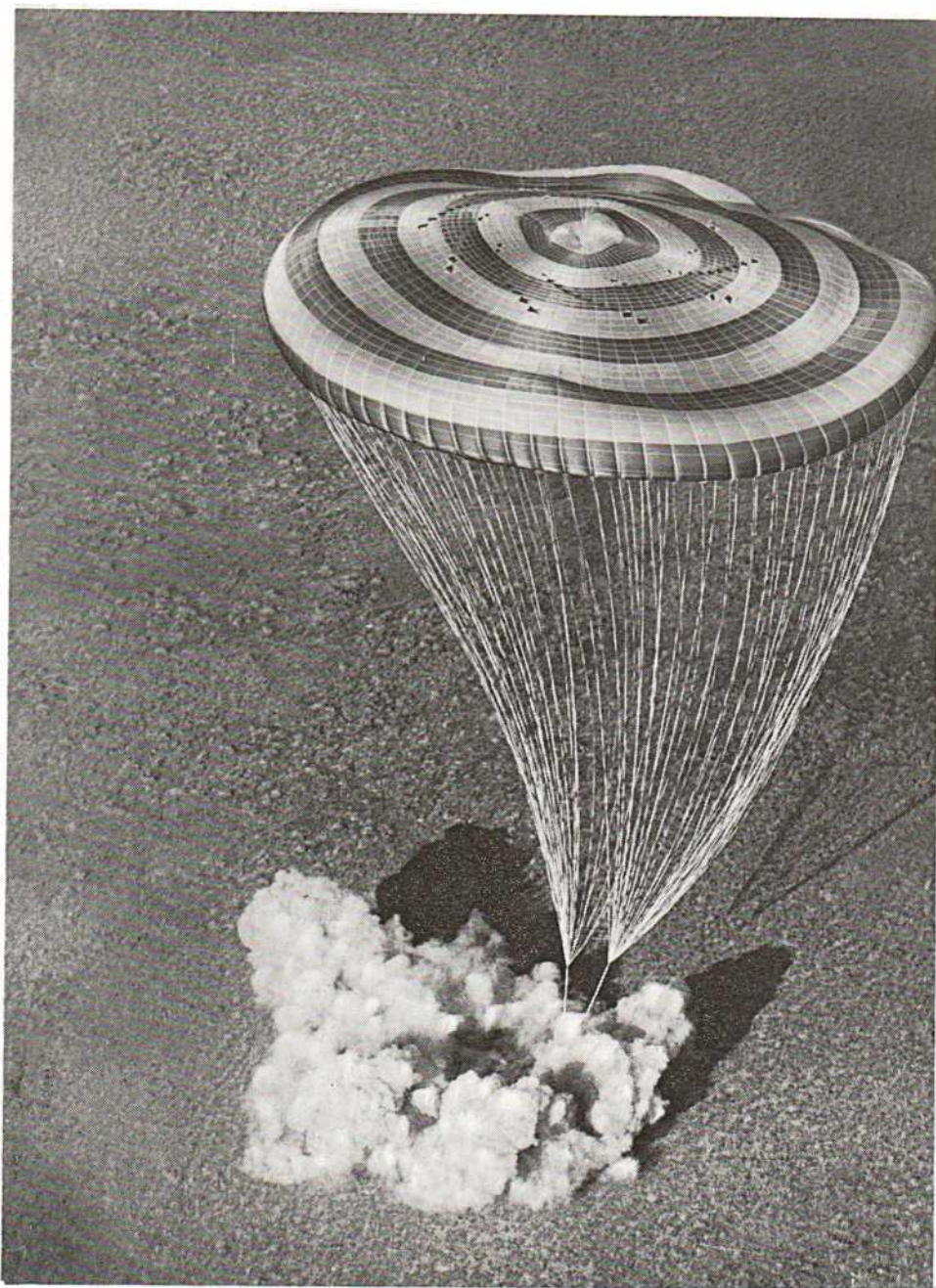
«В наше время происходит процесс освоения околоземного пространства. Для его отработки надо было создать на орбите базу, обеспечить ее снабжение, возможность смены специалистов, изучить возможность длительного пребывания человека в условиях невесомости, выполнения им самых разнообразных операций — от тонких астрофизических наблюдений до ремонта и монтажа оборудования как внутри, так и в открытом космическом пространстве.

Орбитальный блок станции «Салют-6» стал основой выполнения таких работ. Чтобы можно было менять экипаж и снабжать станцию, на ней создали два причала для кораблей, объединенную двигательную установку, которую можно заправлять в полете. Была обеспечена возможность установки и подключения вновь доставленного оборудования, ремонта и замены отдельных приборов и агрегатов.

Пилотируемые транспортные корабли «Союз» и «Союз Т» доставляли на станцию и возвращали на Землю космонавтов, а автоматические грузовые корабли «Прогресс» снабжали ее кислородом, пищей, водой, топливом, дополнительным научным оборудованием, запасными приборами. Во время эксплуатации «Салюта-6» получен большой опыт сближения, стыковки и герметичного соединения космических аппаратов, заправки станции жидкостями и газами, проверена возможность выполнения космонавтами разнообразных операций. Проведено значительное количество астрофизических, технических и прикладных, в интересах народного хозяйства, исследований и экспериментов — всего около 150 наименований. Причем большинство из них повторялось многократно.

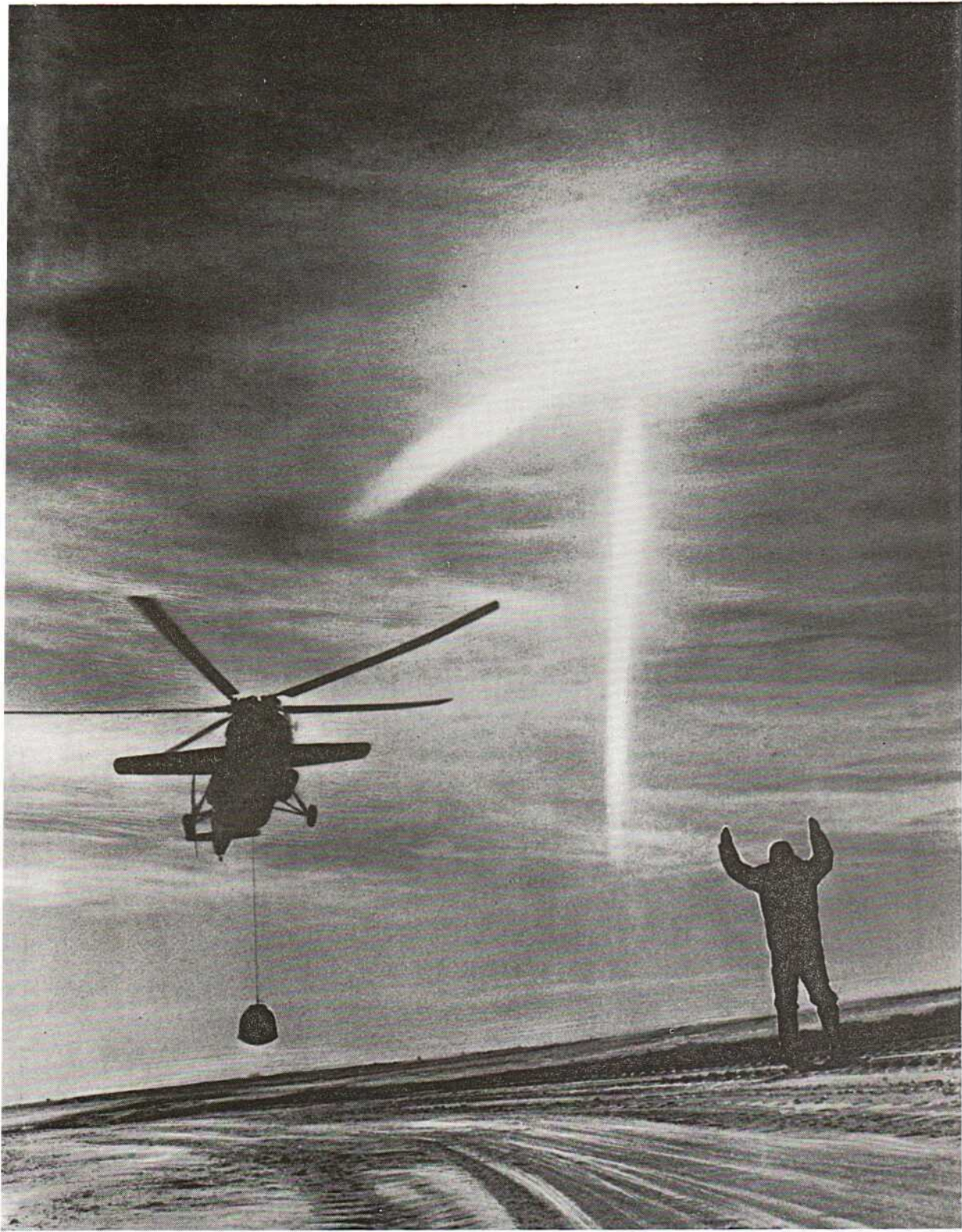


Сработали двигатели мягкой  
посадки. Сороковой, последний  
корабль серии «Союз»  
успешно закончил полет



Работа поисково-спасательной  
службы — завершающая в  
комплексе космических работ





Спускаемый аппарат  
транспортируется вертолетом

Закончен полет пятой  
основной экспедиции.  
В. Коваленок и В. Савиных  
программу выполнили  
полностью



Дорога в космос не имеет  
конца. Впереди полеты на  
новых орбитальных станциях



Так, было выполнено приблизительно 60 астрофизических наблюдений, отснято около 13000 фотокадров в интересах геофизических исследований и контроля природных ресурсов, проведено несколько сот визуальных наблюдений, сопровождавшихся съемкой (около 2000 кадров), примерно 200 технологических экспериментов по получению чистых материалов в условиях невесомости, около 900 медицинских и биологических экспериментов. Впервые осуществлены полеты человека в условиях невесомости длительностью до полугода, разработаны и успешно апробированы методы профилактики воздействия невесомости на организм человека. Созданы бортовая система охлаждения до температуры жидкого гелия, система дозаправки в полете, орбитальный радиотелескоп с антенной диаметром 10 м. Для космического аппарата размерами в десятки метров достигнута точность ориентации порядка единиц угловых секунд, доставлены в научные лаборатории пластины со следами воздействия на них микрометеоритов.

Эти достижения не означают, конечно, что мы уже все знаем и можно переходить с космосом на ты. Новая область, осваиваемая человеком, имеет слишком необычные и трудные условия для работы, а новая техника требует многократной и длительной проверки в реальных условиях эксплуатации.

В семействе «Салютов» шестой его представитель занял особое место — это первая станция второго поколения. Ее эксплуатация подтвердила реальность проведения длительных экспедиций, принципиальную возможность смены экипажей в ходе полета, совершенствования программы исследований не только от рейса к рейсу, но и более оперативно, в течение их. Появление дополнительного стыковочного узла, обеспечившего широту маневра, наводит и на размышления более общего плана. Не появятся ли в будущем блоки станций, соединенные наподобие сот? Что ж, это не исключено. Во всяком случае, конструкторам здесь есть над чем подумать.

И все же, обращаясь в будущее, и не столь уж отдаленное, мысленно представляя «Салюты» следующего, третьего поколения, их главную черту видишь не в простом увеличении объема. Собственно, она не была скрыта от взгляда конструкторов и раньше, и от станции к станции выявляется все заметнее: мы стремимся к тому, чтобы максимально автоматизировать рабочие процессы на борту, сделать их непрерывными. Это — основной путь совершенствования станций...

Нужно подчеркнуть при этом: сколь бы полно ни удалось автоматизировать управление космическими аппаратами, ход научных исследований, роль космонавтов на борту по мере увеличения длительности полетов будет становиться все значительней. Ради чего, в сущности, стремятся к росту продолжительности рейсов? Чтобы выяснить возможности работы и обитания в околоземном космическом пространстве. Со временем оно станет необозримым полем практической деятельности. Тогда уже не отдельным экипажам, но большим коллективам людей придется трудиться в космосе. И к опыту первых длительных экспедиций они обратятся как к первоисточнику.

Создание долговременных орбитальных станций — магистральный путь развития космонавтики. Все «Салюты» — начиная с первого и до нынешнего, шестого — продемонстрировали способность служить самым разным целям, разным наукам: астрономии и физике, геологии и медицине, электронике и географии.

Есть, однако, общий центр внимания, который привлекает всех, независимо от профессий. Это — человек в космосе. В трудной, напряженной работе космонавты вновь проявили лучшие человеческие качества — волю, выдержку, мужество, героизм. Их полет — вклад не только в космонавтику сегодняшнего дня, но и серьезный задел на будущее.»

Полетом пятой долговременной экспедиции работа станции «Салют-6» не закончилась. 19 июня 1981 г. была выполнена 35-я стыковка с «Салютом-6». К нему причалил спутник «Космос-1267».

Работа была продолжена.

## Хроника полета космического комплекса «Салют-6» — «Союз» — «Прогресс»

	ЭКИПАЖ	ДАТА ПОЛЕТА
«Салют-6»		29.09.77—29.07.82
«Союз-25»	Коваленок В. В. Рюмин В. В.	9.10.77—11.10.77
«Союз-26» (стартовый корабль)	Романенко Ю. В. Гречко Г. М.	10.12.77—16.03.78 (в СА «Союза-27»)
«Союз-27» (стартовый корабль)	Джанибеков В. А. Макаров О. Г.	10.01.78—16.01.78 (в СА «Союза-26»)
«Прогресс-1»		20.01.78—08.02.78
«Союз-28»	Губарев А. А. Ремек В. (ЧССР)	02.03.78—10.03.78
«Союз-29» (стартовый корабль)	Коваленок В. В. Иванченков А. С.	15.06.78—02.11.78 (в СА «Союза-31»)
«Союз-30»	Климук П. И. Гермашевский М. (ПНР)	27.06.78—05.07.78
«Прогресс-2»		07.07.78—04.08.78
«Прогресс-3»		08.08.78—23.08.78
«Союз-31» (стартовый корабль)	Быковский В. Ф. Йен З. (ГДР)	26.08.78—03.09.78 (в СА «Союза-29»)
«Прогресс-4»		04.10.78—26.10.78
«Союз-32»	Ляхов В. А. Рюмин В. В.	25.02.79—19.08.79 (в СА «Союза-34»)
«Прогресс-5»		12.03.79—05.04.79
«Союз-33»	Рукавишников П. Н. Иванов Г. (НРБ)	Ю.04.79—12.04.79
«Прогресс-6»		13.05.79—09.06.79
«Союз-34»	Беспилотный	06.06.79—19.08.79 (С экипажем)
«Прогресс-7»		28.06.79—20.07.79
«Союз Т»	Беспилотный	16.12.79—26.03.80
«Прогресс-8»		27.03.80—26.04.80
«Союз-35»	Попов Л. И. Рюмин В. В.	09.04.80—11.10.80 (в СА «Союза-37»)
«Прогресс-9»		27.04.80—22.05.80
«Союз-36» (стартовый корабль)	Кубасов В. Н. Фаркаш Б. (ВНР)	26.05.80—03.06.80 (в СА «Союза-35»)
«Союз Т-2»	Мальшев Ю. В. Аксенов В. В.	05.06.80—09.06.80
«Прогресс-10»		29.06.80—19.07.80
«Союз-37» (стартовый корабль)	Горбатко В. В. Фам Туан (СРВ)	23.07.80—31.07.80 (в СА «Союза-36»)
«Союз-38»	Романенко Ю. В. Арналдо Т. Мендес (Куба)	18.09.80—26.09.80
«Прогресс-11»		28.09.80—11.12.80
«Союз Т-3»	Кизим Л. Д. Макаров О. Г. Стрекалов Г. М.	27.11.80—10.12.80
«Прогресс-12»		24.01.81—21.03.81
«Союз Т-4»	Коваленок В. В. Савиных В. П.	12.03.81—26.05.81
«Союз-39»	Джанибеков В. А. Гуррагча Ж. (МНР)	22.03.81—30.03.81
«Союз-40»	Попов Л. И. Прунариу Д. (СРР)	14.05.81—22.05.81

## ЗАМЕЧАТЕЛЬНАЯ ПОБЕДА

**Ученым, конструкторам, инженерам, техникам, рабочим  
и космонавтам, всем коллективам и организациям,  
принимавшим участие в подготовке  
и успешном осуществлении длительных  
пилотируемых космических полетов  
на орбитальном научно-исследовательском комплексе  
«Салют-6» — «Союз» и полетов  
международных экипажей по программе «Интеркосмос»**

Дорогие товарищи!

Наша социалистическая Родина одержала новую замечательную победу в мирном освоении космоса. Успешно завершена программа длительных пилотируемых полетов советских космонавтов на орбитальном научно-исследовательском комплексе «Салют-6» — «Союз» и полетов международных экипажей по программе «Интеркосмос».

Выдающиеся достижения Советского Союза в области исследования и использования космического пространства широко известны всему миру. Двадцать лет назад первый полет в космос гражданина СССР Ю. А. Гагарина на корабле «Восток» продолжался 108 минут. Орбитальная научная станция «Салют-6» функционирует три года восемь месяцев, при этом около двух лет — в пилотируемом режиме. Космическая программа подобной длительности осуществлена впервые. Это стало возможным благодаря самоотверженному труду советских людей, последовательно осуществляющих под руководством КПСС планы освоения космического пространства в мирных целях.

На борту орбитальной станции «Салют-6» выполнен большой комплекс геофизических, астрофизических, технологических, физико-технических и медико-биологических исследований и экспериментов в интересах развития фундаментальных наук и практического использования в народном хозяйстве. Проведены широкие исследования природных ресурсов Земли, фотосъемки территории Советского Союза и других социалистических стран. Накоплен значительный опыт отработки технологии получения различных материалов и покрытий в условиях космического полета. Результаты проведенных исследований и экспериментов используются научно-исследовательскими и производственными организациями различных отраслей народного хозяйства. Получены в условиях невесомости образцы новых материалов.

Высокую эффективность показала принципиально новая система регулярного снабжения станции «Салют-6» топливом, различными материалами, оборудованием и приборами, доставляемыми с помощью автоматических грузовых кораблей «Прогресс». Успешно выполнены сложные ремонтно-профилактические работы по восстановлению отдельных бортовых систем и оборудования орбитальной станции, что позволило существенно увеличить продолжительность ее функционирования. В совместном полете со станцией «Салют-6» успешно проведены испытания и отработка усовершенствованного космического корабля серии «Союз Т», использование которого существенно повысит эффективность исследования космического пространства. Завершен важный этап отработки долговременных орбитальных станций со сменяемыми экипажами. Получены новые данные, которые открывают перспективы создания постоянно действующих орбитальных научно-исследовательских комплексов.

В период полета станции «Салют-6» получили дальнейшее развитие совместные работы ученых социалистических стран по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях по программе «Интеркосмос». На орбитальной станции и космических кораблях успешно осуществлены полеты девяти международных экипажей в составе космонавтов Советского Союза,



Чехословацкой Социалистической Республики, Польской Народной Республики, Германской Демократической Республики, Народной Республики Болгарии, Венгерской Народной Республики, Социалистической Республики Вьетнам, Республики Куба, Монгольской Народной Республики и Социалистической Республики Румынии. Совместные научные исследования в космосе по программе, подготовленной учеными Советского Союза и других стран социалистического содружества, — яркий пример дружбы и плодотворного сотрудничества стран социализма.

Достоинным завершением работ на борту орбитального научно-исследовательского комплекса «Салют-6» — «Союз» стала пятая длительная экспедиция. Космонавты Коваленок Владимир Васильевич и Савиных Виктор Петрович успешно выполнили программу 75-суточного полета, в ходе которого полностью завершен комплекс научных исследований и экспериментов и осуществлены две экспедиции посещения станции международными экипажами с участием космонавтов Монгольской Народной Республики и Социалистической Республики Румынии.

Шлем сердечные поздравления вам, дорогие товарищи Коваленок Владимир Васильевич и Савиных Виктор Петрович, с успешным завершением полета, отличным выполнением почетного задания Родины.

Осуществление пяти длительных пилотируемых полетов и одиннадцати экспедиций посещения за время работы на орбите станции «Салют-6» является уникальным космическим экспериментом, в котором продемонстрированы отличные эксплуатационные качества и высокая надежность отечественной космической техники.

Центральный Комитет Коммунистической партии Советского Союза, Президиум Верховного Совета СССР и Совет Министров СССР горячо поздравляют с новым достижением в исследовании космоса ученых, конструкторов, инженеров, техников, рабочих, космонавтов, специалистов космодрома. Центра управления полетом, Центра подготовки космонавтов, командно-измерительного и поисково-спасательного комплексов, все коллективы и организации, которые принимали участие в подготовке и успешном осуществлении длительных пилотируемых космических полетов и полетов международных экипажей по программе «Интеркосмос» на орбитальном научно-исследовательском комплексе «Салют-6» — «Союз».

Новый успех отечественной космонавтики является важным вкладом в решение задач одиннадцатой пятилетки по дальнейшему изучению и освоению космического пространства в интересах науки, техники и народного хозяйства, поставленных XXVI съездом КПСС.

Желаем вам, дорогие товарищи, новых достижений в вашей ответственной работе — целенаправленном исследовании космоса во имя мира, прогресса, на благо всех людей Земли.

*Центральный  
Комитет КПСС*

*Президиум Верховного  
Совета СССР*

*Совет Министров  
СССР*

## **ЦЕНТРАЛЬНОМУ КОМИТЕТУ КПСС ПРЕЗИДИУМУ ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР СОВЕТУ МИНИСТРОВ СССР**

Мы, советские ученые, конструкторы, инженеры, техники, рабочие и космонавты, принимавшие участие в подготовке, запусках и осуществлении полетов орбитальной научной станции «Салют-6», космических кораблей «Союз», «Союз Т» и автоматических грузовых кораблей «Прогресс», выражаем глубокую благодарность Центральному Комитету КПСС, Президиуму Верховного Совета СССР и Совету Министров СССР за высокую оценку труда наших коллективов, за теплые слова поздравления в связи с завершением программы работ на борту орбитальной станции «Салют-6».

Научная станция «Салют-6» более трех с половиной лет функционирует на околоземной орбите. За этот период успешно осуществлены полеты пяти основных экспедиций, среди них самая продолжительная в истории космонавтики 185-суточная, и одиннадцати экспедиций посещения. Общее время работы станции в пилотируемом режиме составило 676 суток.

Длительная надежная эксплуатация станции «Салют-6» стала возможной благодаря комплексу конструкторских и технологических решений, принятых промышленностью при ее создании. Полностью оправдала себя система материально-технического снабжения с использованием автоматических грузовых кораблей «Прогресс», которые доставили на станцию свыше 22 тонн различных грузов. Это обеспечило продолжительную работу экспедиций, позволило значительно расширить состав научной аппаратуры станции и провести комплекс ремонтно-профилактических мероприятий.

В совместном полете со станцией «Салют-6» успешно проведены испытания усовершенствованного космического корабля «Союз Т», предназначенного для осуществления в дальнейшем пилотируемых полетов. Высокую надежность показали конструкция и бортовые системы станции, обеспечившие четкое выполнение 34 стыковок с пилотируемыми и автоматическими космическими кораблями и трех выходов экипажей в открытое космическое пространство для выполнения необходимых работ вне станции.

В ходе эксплуатации орбитального комплекса «Салют-6» — «Союз» выполнен большой объем научных исследований и экспериментов, в том числе по изучению природных ресурсов Земли. Эти материалы переданы многочисленным научно-исследовательским и производственным организациям для использования в интересах развития многих отраслей народного хозяйства. Произведено около 200 технологических экспериментов по созданию в условиях невесомости полупроводниковых материалов, металлических сплавов и соединений, получено свыше 250 образцов различных металлических покрытий.

В ходе длительного активного функционирования на околоземной орбите научной станции «Салют-6» успешно выполнены девять пилотируемых полетов с участием космонавтов социалистических стран по программе «Интеркосмос».

Длительный полет орбитальной станции «Салют-6» и успешное выполнение на ее борту обширной программы научно-технических исследований и экспериментов, осуществление за короткий период подготовки и запусков 20 космических кораблей «Союз» и «Союз Т», 12 автоматических грузовых кораблей «Прогресс» являются крупным вкладом в развитие отечественной космонавтики, важным этапом на пути создания постоянно действующих научно-исследовательских комплексов.

Заверяем Центральный Комитет КПСС, Президиум Верховного Совета СССР и Советское правительство, что наши коллективы будут и впредь неустанно работать над созданием новых образцов космической техники, претворять в жизнь исторические решения XXVI съезда партии по дальнейшему освоению космического пространства в мирных целях на благо советского народа и всего человечества.

## СТАНЦИЯ «САЛЮТ-6»: ПОЛЕТ ЗАВЕРШЕН

(Сообщение ТАСС)

Центр управления полетом, 29 июля. (ТАСС). Завершен полет орбитальной научной станции «Салют-6», продолжавшийся 4 года 10 месяцев.

На станции «Салют-6» успешно выполнили программы научных исследований и экспериментов 5 основных экспедиций космонавтов и 11 экспедиций посещения. Общее время функционирования станции в пилотируемом режиме составило 676 суток. Осуществлено 35 стыковок с пилотируемыми и автоматическими аппаратами. Совместно в полетах со станцией были проведены испытания усовершенствованного транспортного корабля «Союз Т». Полностью оправдала себя система снабжения станции с использованием автоматических грузовых кораблей «Прогресс». Выполненные ремонтно-профилактические работы позволили увеличить ресурс ряда бортовых систем, оборудования и аппаратуры, значительно продлить срок активного функционирования станции «Салют-6».

На советских космических кораблях «Союз» и орбитальной станции «Салют-6» были осуществлены полеты девяти международных экипажей с участием граждан социалистических стран.

В ходе выполнения научной программы, включавшей исследования земной поверхности и атмосферы, технологические эксперименты по получению в условиях невесомости новых сплавов, астрофизические и медико-биологические исследования, технические эксперименты, получен большой объем разнообразной информации. Результаты этих исследований находят широкое применение в различных отраслях народного хозяйства, науки и техники нашей страны и других социалистических стран — участниц программы «Интеркосмос».

После завершения программы пилотируемых работ на станции проводились дальнейшие испытания бортовых систем, агрегатов и оборудования в условиях длительного орбитального полета. В частности, более года продолжался совместный полет станции «Салют-6» и искусственного спутника Земли «Космос-1267».

В соответствии с намеченной программой на завершающем этапе полета станции выполнялись заключительные проверки ее бортовых систем и агрегатов, а 28 июля с помощью двигательной установки станции проведена коррекция траектории движения комплекса «Салют-6» — «Космос-1267». 29 июля космический комплекс был сориентирован в пространстве, и в расчетное время была включена тормозная двигательная установка спутника «Космос-1267». После торможения оба космических аппарата перешли на траекторию спуска, вошли в плотные слои атмосферы над заданным районом акватории Тихого океана и прекратили существование.

Полет научной станции «Салют-6» явился важным этапом на пути создания постоянно действующих пилотируемых орбитальных комплексов.

## «Салют-6» — «Союз» — «Прогресс» работа на орбите

Составители:

**Всеволод Александрович Иванов,**

**Тамара Федоровна Разумова,**

**Борис Алексеевич Сажко**

Редакторы

*Е. И. Кравченко,*

*О. С. Родзевич*

Художественный

редактор *В. В. Лебедев*

Художник *И. Б. Кравцов*

Технический редактор

*Л. П. Гордеева*

Корректор *О. Е. Мишина*

В книге использованы фотоматериалы ТАСС, Центра подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина, Госцентра «Природа», Л. Десинова, А. Моклецова, А. Пушкарева, Л. Путятина, А. Рожкова, Г. Щербакова, а также снимки, сделанные космонавтами — участниками экспедиций — в космосе.

Сдано в набор 02.12.82. Подписано в печать 05.10.83. Т-17436. Формат ТОхЮО<sup>1</sup>/^ - Бумага мелованная импортная. Гарнитура «тайме». Печать офсетная. Усл. печ. л. 27,74. Усл. кр.-отг. 94,17. Уч.-изд. л. 32,66. Тираж 18 000 экз. Зак. 779. Цена 4 р. 30 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Машиностроение» 107076, Москва, Стромынский пер., д. 4.

Отпечатано в Московской типографии № 5 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, Москва, Мало-Московская, 21 с диапозитивов ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени Первой Образцовой типографии имени А. А. Жданова Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, 113054, Москва, М-54, Валовая, 28.



