

# ESPIÕES ESPACIAIS PARTE I: UM DIAMANTE EM ÓRBITA

Por Junior Miranda\*



Imagem: Alexandra/Pixabay.

*Na década de 1960, a Guerra Fria estava a pleno vapor. Não surpreende que a exploração do espaço se apresentou como um território importantíssimo para operações militares.*

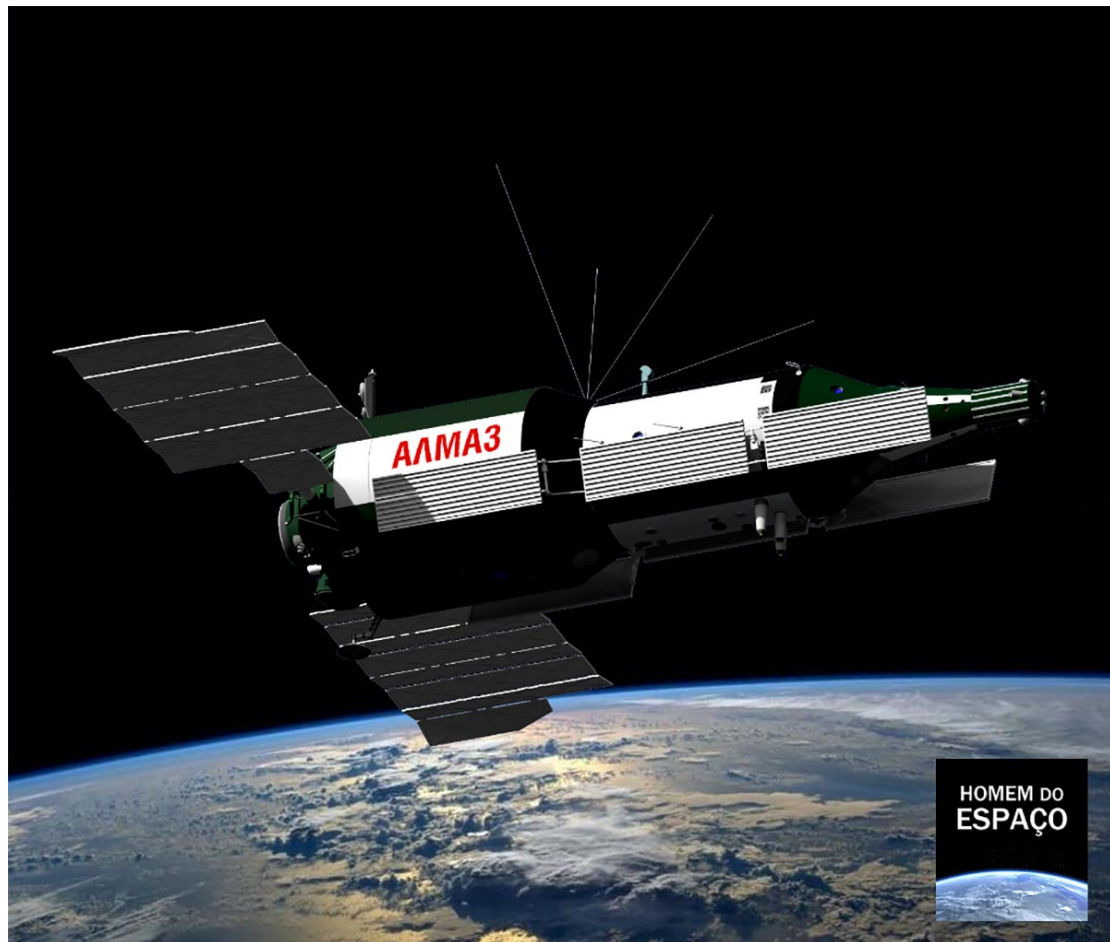
A União Soviética conhecia bem o trabalho dos engenheiros americanos em projetos de satélites inspetores, interceptores e rebocadores espaciais capazes de “roubar” dados e incapacitar veículos inimigos no espaço. Os *designers* soviéticos trabalharam em estações espaciais militares tripuladas e alcançaram um sucesso considerável com o projeto *Almaz* (Diamante).

Avaliando a situação política, o Ministério da Defesa soviético apoiou o desenvolvimento de missões orbitais militares. Além do famoso projetista do Bureau de Design OKB-1<sup>1</sup>, Sergei Korolev, que trabalhava marginalmente em uma estação tripulada científico-militar baseada na nave Soyuz, o escritório de projetos OKB-52<sup>2</sup>, de Vladimir Chelomei, também se empenhava numa espaçonave similar.

<sup>1</sup> O bureau principal de projetos “Opytnoye Konstruktorskoye Byuro” OKB-1, liderado pelo lendário Serguei Korolev, era o principal centro técnico espacial para naves e foguetes da URSS. Foi inaugurado em 1946 e em 1966 teve seu nome mudado para TsKBEM – Tsentral’noye Konstruktorskoye Byuro eksperimental’nogo mashinostroyeniya, Escritório Central de Projetos para Engenharia Mecânica Experimental. Hoje é a Corporação de Foguetes e Espaço RKK Energiya.

<sup>2</sup> O bureau principal de projetos OKB-52, de Chelomei, era outro centro de design, igualmente dedicado a foguetes e equipamentos espaciais. Mudaria de nome em 1966 para TsKBM – Tsentral’noye Konstruktorskoye Byuro mashinostroyeniya, ou Escritório Central de Projetos de Engenharia Mecânica. Hoje é a empresa NPO Mashinostroyeniya.

Korolev estava às voltas com o programa lunar soviético, o que passou a lhe ocupar em tempo integral a partir de 1964/65.



*Aspecto original da estação com seus compartimentos e a cápsula VA instalada na frente.*



*Maquete do desenho original da estação orbital militar OPS, com uma cápsula "VA" e torre de escape à frente.*

Chelomei, por seu turno, também projetava uma nave lunar, mas com menos prestígio e menos verbas. Era comum naquela época uma feroz concorrência entre os designers para aprovar seus projetos, o que envolvia, além da competência técnica, astúcia e habilidade de convencer pessoas em postos-chave. Essa dispersão de recursos e capital humano foi o grande empecilho ao desenvolvimento espacial da URSS. Ao contrário do que se pensava na época, os soviéticos não tinham uma administração monolítica, centralizada, em seu

Em outubro de 1964, Chelomei propôs o conceito de uma estação orbital capaz não só de pesquisa científica, mas principalmente servindo a propósitos de defesa. Chelomei viu na oportunidade de focar em tecnologias militares uma chance de aprovar seus projetos com mais rapidez. A estação orbital Almaz (ou *Orbital'naya Pilotiruyemaya Stantsiya* – estação espacial pilotada, OPS) foi criada em resposta ao programa Manned Orbiting Laboratory (MOL) anunciado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos em 1963. Mas ao contrário da estação MOL, projetada para um mês de funcionamento com tripulação, a Almaz deveria funcionar por mais tempo. E, ao contrário do MOL, que não saiu do papel, a Almaz foi afinal empregada de modo operacional.



Naquela época, a técnica de acoplar naves e transferir cosmonautas de espaçonave para espaçonave ainda não havia sido devidamente aperfeiçoada, de modo que a filosofia de integrar a estação espacial com uma cápsula de tripulação parecia a solução óbvia. Além disso, permitiria que a estação começasse a funcionar imediatamente, já que uma vez em órbita, os pilotos simplesmente entrariam na estação e começariam o trabalho.

Porém, o lançamento simultâneo da estação já com a tripulação e o pesado veículo de reentrada não deixava espaço para o conjunto de equipamentos de fotorreconhecimento, o que reduzia muito as capacidades do complexo. Assim logo ficou claro que a estação seria lançada primeiro e os cosmonautas seriam enviados numa nave espacial separada.

Os trabalhos foram iniciados por ordem do Ministro da Engenharia Geral em outubro de 1965. O projeto da estação foi implementado em 1966.

## A ESTAÇÃO

A estação OPS Almaz propriamente dita era um veículo distinto, destinado a operar por longos períodos e dedicada apenas a voo orbital, servindo de cômodo principal para a tripulação. Ela deveria ser uma nave de reconhecimento mais avançada do que os satélites Zenit automáticos – usados pela URSS na época, trazendo uma vantagem óbvia na eficiência de recebimento e processamento de informações.

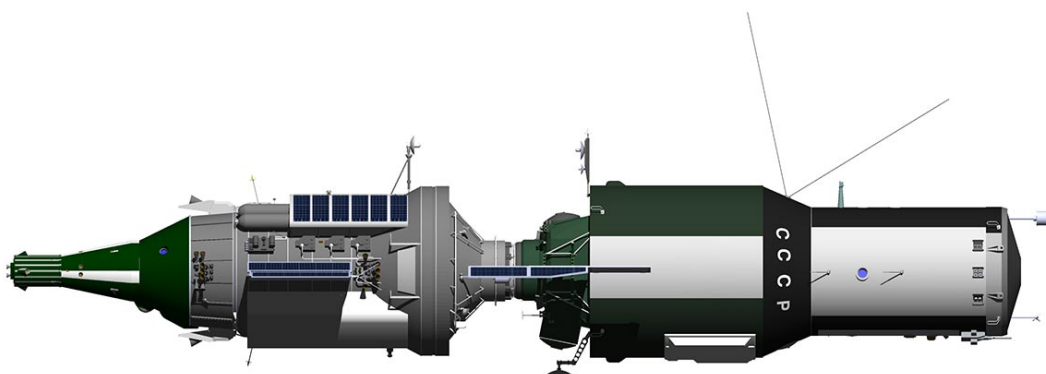
O projeto foi evoluindo desde a concepção até a versão final: a estação tinha um comprimento de 11,61 m e um diâmetro máximo de 4,15 m, com um peso de lançamento de cerca de 18,9 toneladas. Essas dimensões proporcionavam mais de 90 m<sup>3</sup> de espaço interno e permitiam acomodar até cinco toneladas de carga útil. Foi projetada para 400 dias de trabalho autônomo com uma tripulação de três pessoas a bordo. A energia era fornecida por painéis solares. Estruturalmente, a OPS era formada por um compartimento hermético e outros não selados. O hermético era dividido em duas zonas, chamadas de “zonas de grande e pequeno diâmetro”. A estação tinha quinze pequenas janelas circulares de observação.

A zona de pequeno diâmetro (cerca de 2,9 m), na frente, foi equipada para as necessidades diárias da tripulação: havia janelas de observação, beliches fixos e dobráveis, mesa com aquecedor de alimentos, poltronas, recipientes com água e alimentos. Nas laterais foram montados gabinetes com equipamentos médicos e pertences pessoais, eletrodomésticos (estação de rádio, gravador, aspirador de pó, etc.) e um pequeno painel de controle para sistemas de suporte de vida. Essa “sala de estar” era seguida pela área de amplo diâmetro (4,1 m no casco pressurizado), que era o compartimento de trabalho militar em si. Uma esteira rolante e equipamentos de ginástica estavam instalados no compartimento maior, próximos à escotilha de acesso à câmara de acoplamento na traseira.

Nele se localizava o mais avançado equipamento científico e de reconhecimento da época – óptica, aparelhos de visão panorâmica, periscópio, equipamento de televisão, sistema de recuperação de informações, ferramentas de pesquisa e equipamento de reconhecimento de alta precisão: O complexo de fotorreconhecimento Agat (Ágata), equipado com um aparelho fotográfico ASA-34R, para topografia de alta precisão. Com diâmetro do espelho principal de 1,9 m, o Agat era o principal meio de observação. Sua lente de espelho de longa distância Kometa-11A possuía uma distância focal de 6,375 m. Um prisma dividia a imagem em múltiplos canais permitindo que ela fosse direcionada a câmeras equipadas com filmes de grande formato de vários tipos (preto e branco,



espectrozonal etc.) e também as enviava ao sistema de TV Pechora, usado para transmitir imagens.



---

*A Almaz, no modelo seguinte, para as primeiras missões, sem a cápsula e com uma nave TKS acoplada.*

---

Para apontar corretamente a Agat para os alvos, a estação era manobrada usando os sistemas de apontamento OD-4M (que possibilitava “cancelar” o movimento da superfície da Terra e observar certas áreas com uma resolução de sete a oito metros), OD-5 e POU-11.

A unidade de Levantamento Panorâmico POU-11 (ou POU-N) permitia que o operador observasse a superfície terrestre através de uma tela de 340 mm de diâmetro.

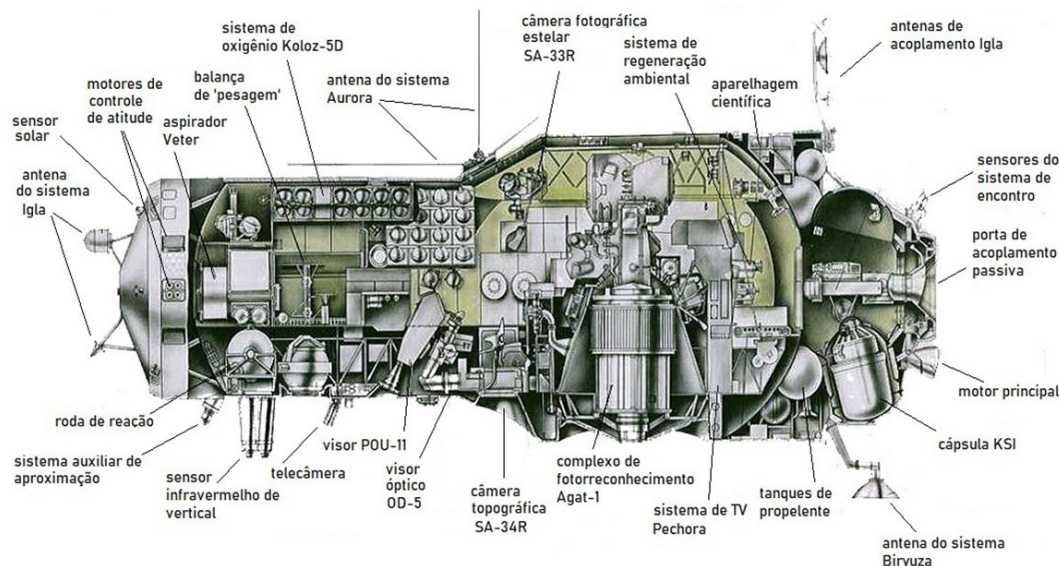
O telescópio grande angular OD-5 era equipado com um espelho de “cabeça de varredura”. Duas configurações de ampliação estavam disponíveis.

Também havia o sistema Volga para a observação da superfície terrestre no infravermelho. Tinha resolução de superfície de 100 a 120 metros; Seus objetivos oficiais incluíam observações em apoio à economia nacional, hidrologia, agricultura, silvicultura e monitoramento ecológico.

Acoplada a uma janela de 45 cm de diâmetro no piso estava a câmera topográfica SA-34R; e a câmera astronômica SA-33R, usada para o estudo de estrelas e determinação geodésica de posição estava presa ao teto.

Outra câmera, a AFA-M315/KFK-100 tinha uma distância focal de 31/100 mm. O campo de visão era de 100/55 graus. Operava com filme de formato 70x80 mm. Já a câmera infravermelha Yantar-II servia para detecção de explosões e outros eventos como lançamentos de mísseis.

O periscópio panorâmico Sokol-1 seria utilizado para a observação do espaço e da Terra e rastreamento alvos. Sua ampliação era de 1.5x a 6.0x com campos de visão de 40 a 10 graus.



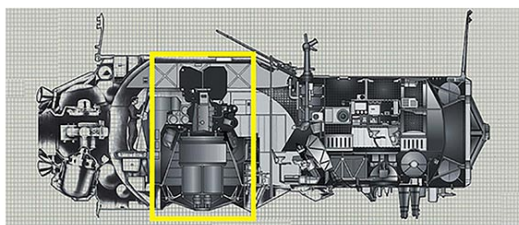
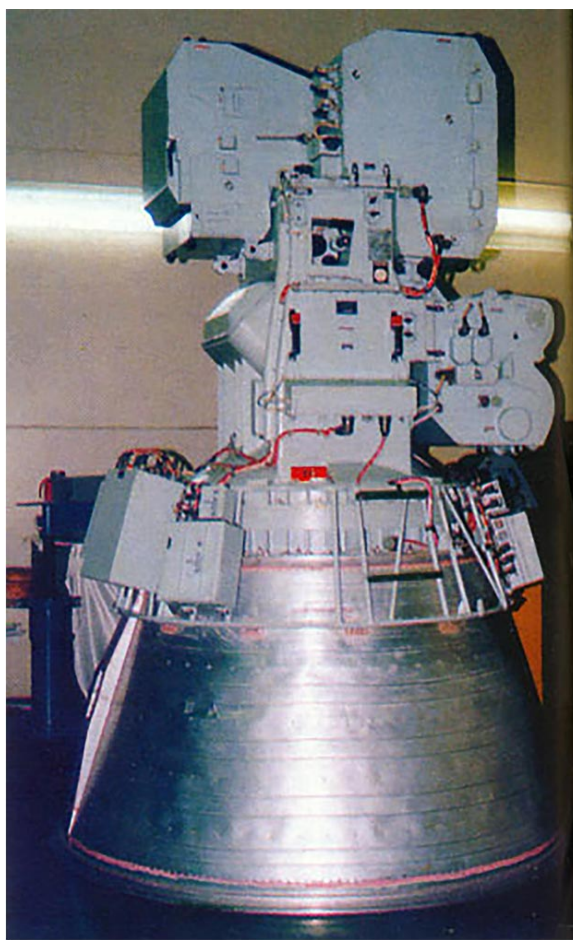
*Vista interna da estação em sua configuração de trabalho.*

Eram usados para orientar a estação para operações de fotografia um rastreador de estrelas AI-3R 11V028 e um sextante R-1R 11V027. Outro sensor, o DSI, determinava o ângulo de giro para uso com as câmeras do Agat-1.

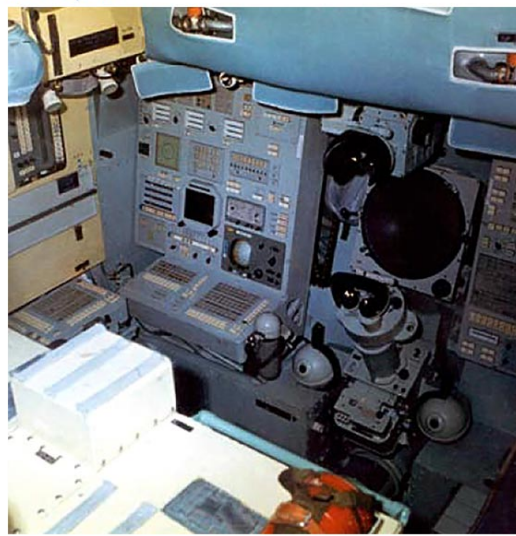
As imagens seriam enviadas via canal de TV pelo sistema Pechora (nome de um rio na URSS). O Pechora era o “equipamento de foto-televisão” (ou seja, era equipado com um mecanismo de impressão em papel tanto no equipamento transmissor por TV quanto no receptor). O sistema consistia em duas partes: o equipamento transmissor instalado na espaçonave e o receptor instalado em uma estação receptora terrestre especialmente criada para este equipamento e localizada a cerca de 100 km de Moscou.

Esta estação receptora pertencia à Diretoria Principal de Inteligência do Estado-Maior do Exército Soviético e foi construída simultaneamente com o receptor, que se tornou conhecido como Complexo de Recepção de Televisão de Alta Resolução (em russo, ATGM). Ele trabalhava em modo semiautomático, ou seja, era operada por um cosmonauta que fazia tarefas básicas. O sistema utilizava um quadro de 530 mm de largura.

O Pechora era composto pela câmera (FA), o dispositivo de processamento de difusão por contato (dispositivo de revelação PKDO), o dispositivo de visualização de vídeo (VPU), o dispositivo de lentes (PU), as lentes de projeção (K01, K02 e K03); os condensadores (K), o tubo fotomultiplicador (PMT-1), os *links* de vídeo (VT1, 2 e 3) e o radiotransmissor (RP).



*A suíte óptica Agat-1 dominava praticamente todo o compartimento de grande diâmetro da estação, que tinha uma abertura de cerca de dois metros na parte inferior para dar lugar ao campo visual do instrumento ASA-34R. Abaixo, o painel de controle da estação.*



A FPU consistia em um equipamento de vídeo *vidicon* e um tubo com resolução de 5000 linhas; uma “superorticon” com tubo fotomultiplicador de 2.000 linhas e um dispositivo eletrográfico. Também foram realizados trabalhos em dispositivos de gravação magnética e termoplástica.

Quando o cassete de filme estava cheio de imagens, o operador cortava o filme e o carregava em no dispositivo de revelação (por difusão por contato), e colocava um cassete de filme virgem na câmera. A revelação e secagem ocorriam de forma automática, sem a participação do operador. O sistema de revelação de filme tipo Rakkord permitia que os cosmonautas imprimissem as folhas de contato e as fotos em tamanho real.

Após a secagem, o filme revelado era analisado em um dispositivo de visualização e marcado, ou seja, frames eram selecionados para transferência via rádio. Em seguida, o filme marcado na bobina era instalado em um dispositivo de leitura com um “carro” mecânico e três canais operando simultaneamente, cada um possuindo um tubo translúcido de feixe móvel, uma lente de projeção, um condensador e um fotomultiplicador. O feixe de luz do tubo de feixe móvel era projetado no filme e escaneado na direção da linha, e a varredura na direção do quadro era realizada pelo movimento do carro. No final da leitura, o filme era rebobinado da bobina transmissora para a receptora. Em seguida, um novo quadro era “lido” na direção oposta do percurso do carro e assim por diante, até que a última seção marcada fosse lida.



A imagem fotográfica convertida em sinal de televisão era amplificada, formatada e transmitida a uma estação de recepção, onde era gravada por dispositivos de gravação de fotos (FRU) em filme de 180 mm com três canais e, em seguida, revelado. Além da FRU na estação de recepção, existiam dispositivos de controle de vídeo (VKU), que garantiam a visualização das imagens transmitidas no processo de transmissão em tempo real. A clareza total da imagem era de cerca de 18.000 linhas, com uma largura de faixa de 18 km. O valor calculado da resolução no solo era de cerca um metro. A transmissão das imagens era feita pelo sistema de rádio Biryuza (Turquesa) por uma antena parabólica, localizada na traseira da estação, logo abaixo da porta de acoplagem, ao lado da eclusa de ejeção da capsula KSI. Uma antena de recepção do Biryuza era instalada na estação de terra.

Uma câmera portátil SPMK K-3 era usada para fotografia a bordo e do exterior. Outra câmera disponível era uma Zenit-YeM.

Todo esse complexo era controlado por um computador digital Argon-12A, outra novidade no programa espacial soviético: até a época, somente as naves de voo lunar L-1 eram equipadas com computadores. As naves Vostok, Voskhod e Soyuz não possuíam computadores.

A eletricidade disponível era de 2,4 a 3,1 kW, com os dois painéis solares de 86m<sup>2</sup> que se estendiam no espaço, com uma envergadura de 23 metros. O sistema de regulação térmica mantinha a temperatura entre 17 e 25° C, e a umidade entre 37 e 60%. A atmosfera de cabine tinha pressão de 778 e 864 mm. Havia a capacidade de despressurização e a repressurização total da estação.

O sistema de propulsão possuía um sistema de abastecimento de combustível (tetraóxido de nitrogênio e dimetil-hidrazina assimétrica) e consistia em tanques esféricos de combustível, tanques com gás pressurizador, dois motores com empuxo de 390 kgf cada, 16 motores de estabilização “grosseira” de 20 kgf cada, 12 motores de estabilização “precisa” de 1,2 kgf e quatro motores de correção, de 39 kgf cada. As unidades de propulsão, com exceção dos motores de estabilização, foram instaladas na parte traseira da estação. Os motores de estabilização estavam localizados no compartimento da frente da OPS.

Na parte traseira havia um compartimento esférico (Shlyuzovaya Kamera, ShK), que era conectada ao compartimento principal por uma grande escotilha de passagem. Este compartimento esférico era circundado pelos motores e ladeado pelos dois painéis solares. Uma unidade de acoplagem passiva para uma nave de transporte estava localizada na extremidade traseira da ShK, e em sua parte superior havia uma escotilha para atividades fora da nave; e na inferior uma escotilha para a câmara de lançamento (Puskovuyu Kameru, PK), de onde a capsula KSI seria ejetada (apesar de a OPS ter essa escotilha de atividade extraveicular, não havia planos para utilizá-la nos primeiros exemplares, nem foram incluídos escafandros específicos para isso).





*Grupo de cosmonautas espões do Almaz em Baikonur. Sentados: G. Sarafanov, G. Shonin, P. Popovich, Y. Artyukhin e B. Volynov. Em pé: V. Zudov, V. Zholobov, V. Rozhdestvensky e A. Kuklin. No final dos anos 1960, um contingente especial de engenheiros experientes foi criado na TsKBM, que participou de vários testes e desenvolvimento das OPS, VA e FGB.*

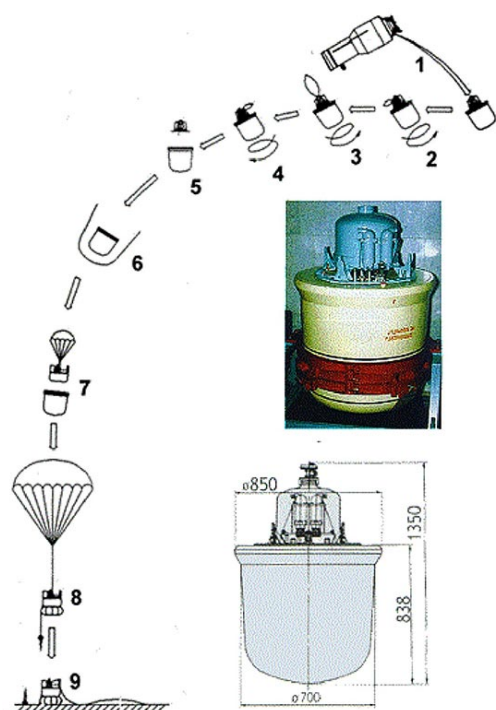
Além dos objetivos de ciência e defesa, a Almaz estava equipada com um canhão de aviação Nudelmann-Richter NR-23 (uma modificação do canhão de cauda do bombardeiro Tupolev Tu-22) adaptado para disparar no vácuo. Fazia parte do sistema Shyt-1 ("Escudo"). A arma era capaz de até 950 tiros por minuto, com um alcance de 3.000 m e uma velocidade de 690 m/s para um projétil de 200 gramas. Foi instalada sob a barriga da estação – poderia ser apontada para o objeto inimigo através de uma mira especial, girando toda a estação manualmente. O recuo ao disparar no vácuo era compensado pelo acionamento dos motores de estabilização ou de propulsão. Em 24 de janeiro de 1975, esse canhão disparou sua primeira e única salva em espaço aberto na segunda Almaz a ser lançada – e não seria instalado na terceira. Nas estações futuras pensava-se em instalar dois mísseis, como parte do sistema Shyt-2.

Os cosmonautas podiam observar a Terra nas faixas de espectro visível e infravermelho por meio de miras telescópicas. Se vissem algo interessante, dariam o comando para obter a série de imagens. A tripulação poderia fotografar alvos como campos de aviação e complexos de mísseis usando o telescópio. Os "frames" do filme eram bem grandes, 53 x 53 cm, e de acordo com as estimativas, teriam uma resolução inferior a 50 cm. O filme era revelado a bordo sob supervisão da tripulação. Partes específicas das imagens podiam ser transmitidas à Terra através de um canal de televisão.

Os funcionários do TsKBM e da Fábrica Mecânica de Krasnogorsk (KMZ), que assumiu a Agat 1, levaram três meses apenas para concordar sobre as características técnicas da câmera. A telemetria e as transmissões de voz da Almaz seriam feitas em 180/181 MHz e 19,944 MHz, respectivamente.

O equipamento fotográfico consistia em meia dúzia de instrumentos diferentes. Todo o controle do sistema de observação era realizado pelos computadores Argon-16. Um instrumental tão complexo exigiu um desenvolvimento demorado, o que Chelomei subestimou: descobriu-se quando os cascos das Almaz foram finalizados, em fins de 1969, não havia equipamentos prontos para instalar neles.

Um item especial do complexo era a pequena cápsula de retorno de filme. Essa cápsula de retorno de informações (KSI) podia retornar de paraquedas. A cápsula tinha uma massa de cerca de 360 kg e um diâmetro de 0,85 m. Após a ejeção da estação espacial, ela era girada por um pequeno motor-foguete sólido. Em seguida, o retrofoguetes principal disparava e, depois outro pequeno foguete disparava para girar a cápsula para dar-lhe estabilização. O motor era descartado antes da reentrada. Antes de pousar, o escudo térmico era liberado para expor o container de filme, que por sua vez inflava um *airbag* para amortecer a aterrissagem. As naves TKS levariam várias dessas cápsulas em cada missão. As KSI serviriam para enviar ao solo fotografias originais que fossem julgadas mais urgentes, e que não poderiam esperar pelo processamento no sistema Pechora.



*Cápsula de retorno de informações KSI: 1 – ejeção da cápsula, 2 – ignição dos motores de rotação, 3 – ignição dos retrofoguetes, 4 – ignição dos motores de contrarotação, 5 – descarte da unidade de propulsão, 6 – descida balística na atmosfera, 7 – abertura do paraquedas de freio e descarte do escudo de calor, 8 – abertura do paraquedas principal, inflação do airbag e ativação do radiofarol, 9 – aterrissagem.*

Para as estações a serem lançadas futuramente, haveria um radar de abertura sintética (SAR) do tipo FA-PZS, para detecção de alvos independente da condição de tempo; e o programa previa uma modificação da OPS original, com a instalação

de um segundo sistema de acoplagem na frente, para receber outra nave TKS. Assim duas tripulações poderiam se revezar em missões consecutivas.

O TsKBM e a força aérea soviética estabeleceram um grupo de cosmonautas militares no Centro de Treinamento de Cosmonautas (TsPK), em Moscou, uma equipe que chegou a somar 28 desses profissionais.

## A NAVE DE TRANSPORTE “TKS”

Para levar seus cosmonautas-espiões para a estação, Chelomei projetou uma grande espaçonave, a TKS, *Transportnyi Korabl'Snabzheniia*, ou Veículo de Transporte Logístico.

Ela se acoplaria à estação levando cargas, equipamentos e suprimentos, num voo de até três meses e poderia, se necessário, elevar sua órbita – e ao final da missão seus três tripulantes voltariam à terra numa capsula.

Os projetistas da TKS determinaram que ela executaria todas as funções em modo automático, independentemente da presença de uma tripulação. Por isso, a nave foi dividida em duas partes autônomas: a unidade de carga (FGB, *Funktsional'no-Gruzovoy Blok*, bloco de carga funcional) e o veículo de retorno (a cápsula propriamente dita, ou *Vozvrashchayemyy Apparat*, VA).

A nave seria instalada num foguete Proton-K, do mesmo tipo que lançaria a estação principal, e por ser tripulada possuía um motor de resgate de emergência; esse motor de resgate (ou torre de escape), era acoplado à capsula VA. A TKS teria um comprimento no lançamento de 17,51 m, e em órbita, depois de descartada a torre de escape, de 13,3 m; o volume interno de 50 m<sup>3</sup>, e uma massa em órbita de 17,5 toneladas.



*Espaçonave TKS, em seu desenho original.*

A TKS nunca foi usada em voos tripulados, mas foi muito aproveitada no programa espacial soviético. Desde 1975 começaram os testes de *design* de voo. Cinco testes do sistema de resgate foram realizados em Baikonur. Para testar a cápsula VA, foi

feitos lançamentos de duas cápsulas juntas, por um foguete Proton, para ensaiar a reentrada e pouso. Um total de quatro lançamentos foram realizados com taxas de sucesso variáveis.

Em 1977, o primeiro TKS-1 – Kosmos-929 – foi lançado. Um mês depois, a cápsula VA fez um pouso bem-sucedido e o FGB funcionou em órbita por mais seis meses. Foi então decidido acoplar os TKS na DOS-Salyut. Em 1981, foi lançado o TKS-2 – Cosmos-1267. Sua VA logo voltou ao solo, e o FGB acoplou com a estação civil Salyut-6. Lançado em 2 de março de 1983, o TKS-3 – ou Kosmos-1443 – entregou três toneladas de carga e 3,8 toneladas de combustível para a estação Salyut-7; funcionou por um longo tempo como módulo adicional e completou o voo em 19 de setembro. Sua VA fez um pouso suave em 23 de agosto, trazendo 350 kg de carga.

O próximo TKS (chamado TKS-M, de “modificado”, pois sua cápsula VA não tinha um sistema de retorno, sendo usada como suporte de equipamentos militares) acoplou-se com a Salyut-7 em outubro de 1985 TKS-4. O módulo, lançado com o nome Kosmos 1686, também funcionou como cargueiro, levando para a estação quatro toneladas de carga. Os tanques do TKS continham combustível para manter a órbita da Salyut-7, sua orientação e estabilização. Após o acoplamento, o TKS-M assumiu todas essas funções. O módulo proporcionou um aumento significativo no sistema de alimentação, transmitindo até 1,1 kW de eletricidade para a Salyut-7. O mais importante era um equipamento destinado a realizar mais de 200 experimentos, entre eles o complexo óptico de aplicação militar “Pion-K” com telescópio eletrônico a laser. O Pion-K tinha como objetivo monitorar bases navais e navios, bem como vários objetos terrestres, como se dizia na época, “um inimigo em potencial”. A ideia de criar o Pion-K foi ativamente apoiada pelo Ministério da Indústria de Defesa e pela liderança do TsPK, em particular dos cosmonautas Gueorgui Beregovoy e Pavel Popovich. Um departamento chefiado por G. Kolesnikov, que em 1965-67 era um candidato a cosmonauta, desenvolveu a documentação do Pion-K no centro de treinamento.

A TKS era muito maior que a Soyuz: a carga transportável era de 5,2 toneladas, enquanto a Soyuz não podia carregar mais que 200 kg. Ao mesmo tempo, a TKS tinha combustível suficiente para todas as operações, incluindo acoplagem e correção da órbita da Almaz.

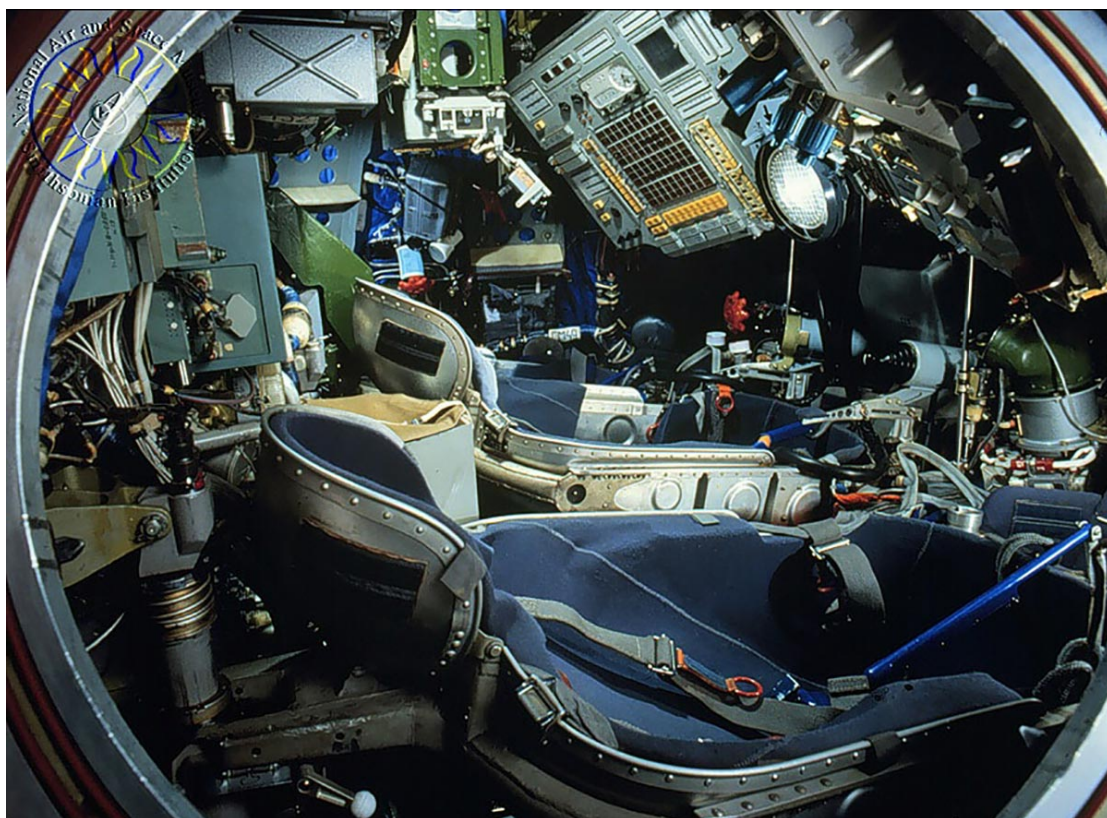
A parte principal do FGB era um compartimento cilíndrico com diâmetro de 2,9 m; atrás dele, dois espaçadores cônicos com diâmetro máximo de 4,1 m. Uma unidade de acoplagem estava localizada na parte traseira da TKS.

O combustível (3,82 toneladas de tetraóxido de nitrogênio e dimetil-hidrazina assimétrica) era carregado em oito tanques cilíndricos no exterior; As unidades principais do sistema de propulsão, motores de orientação e estabilização, antenas e sensores, radiadores e painéis solares completavam o aspecto externo.





*O TKS dividido em seus componentes: O FGB com painéis solares, a Cápsula Vosvracheniye Apparat, a ser usada para o lançamento e retorno dos cosmonautas e o seu “nariz”, com os retrofoguetes para reentrada e paraquedas/motores de pouso.*



*Painel de comando Ikar (Ícaro) e assentos da tripulação no interior da cápsula VA.*

Após entrar em órbita, a tripulação abriria a escotilha na parte inferior da VA e entraria no bloco de carga funcional. Dentro do FGB estariam instaladas pequenas cápsulas de retorno de filme, que seriam ejetadas por uma porta especialmente dedicada na Almaz. Este era um aspecto interessante da capsula: a instalação de uma escotilha no meio do escudo de calor de reentrada era considerado um desafio técnico.

A nave se acoplaria “de ré” com a estação, e a partir daí os cosmonautas passariam a trabalhar em sua missão e espionagem em órbita.

Concluída a expedição, os cosmonautas entrariam no TKS e se acomodariam na capsula VA para depois separar a nave da estação. Retornariam à terra pousando de paraquedas em território soviético.

O projeto de proteção térmica da VA era outro aspecto que diferia fundamentalmente daqueles utilizados nas cápsulas da época. Os *designers* escolheram uma opção que permitia o uso múltiplo da capsula: a proteção térmica feita em camadas de tecido de sílica impregnadas com resina de fenol-formaldeído podia ser reparada e reutilizada.

Antes de pousar, um sinal do altímetro acionava um motor a combustível sólido de pouso suave montado no cordame dos paraquedas. A cápsula também podia pousar na água.



*Um casco da Almaz OPS ainda “no ferro”, como dizem os russos. Os compartimentos eram produzidos em liga de alumínio-magnésio AMg-6. Veja um técnico na escada à esquerda embaixo, inspecionando a câmara PrK. O compartimento de ejeção da cápsula KSI está ausente (ele esconderia todo o corpo do homem, se estivesse instalado).*

Em 1968 foram concluídos os primeiros exemplares estruturais da Almaz. Porém, o fato de o TsKBM desenvolver a estação não significava que o projeto seria efetivamente posto em ação. No fim dos anos 1960 a União Soviética estava em uma corrida contra a NASA para colocar um homem na Lua, e a maior parte dos recursos era destinada ao projeto do seu superfoguetes N1 e da espaçonave lunar L-3. Sobrava pouco para Chelomei usar em seu projeto, e ele enfrentou dificuldades com sua TKS, pois não tinha experiência suficiente no desenvolvimento de veículos para tripulação.

Naquela época, havia uma grande rivalidade entre os projetistas-chefes. Cada bureau queria fazer tudo sozinho.

## AFINAL, A APROVAÇÃO, POR MEIOS TORTUOSOS

O ponto de inflexão para as estações espaciais soviéticas aconteceu justamente quando os Estados Unidos venceram a corrida à Lua. Depois da missão Apollo 11, o projeto do N1-L3, que vinha enfrentando enormes percalços, foi perdendo ímpeto.

A URSS perdera a corrida lunar, e ao mesmo tempo um novo projeto se apresentou: os americanos haviam planejado usar parte da tecnologia do Projeto Apollo para construir uma estação espacial científica em órbita, possivelmente a ser inaugurada em 1973. O governo de Moscou decidiu não deixar para os americanos mais esta primazia, e ordenou a seu principal bureau – o TsKBEM de Mishin – que produzisse uma estação científica soviética antes da Skylab americana chegar ao espaço. A preferência pelo Bureau de Mishin era explicada por que a DOS era uma estação científica, enquanto a Almaz era um veículo militar, cuja operação não poderia ser acompanhada de modo intenso pela imprensa oficial, em contraste com o esperado projeto americano.

O TsKBEM passou então a desenhar uma Estação Orbital de Longo Prazo – Dolgovremennaya Orbital'naya Stantsiya, ou DOS. A essa altura, Korolev não estava mais vivo e seu bureau era chefiado por Vassily Mishin, seu ex-vice. Os criadores da DOS não tinham um foguete para colocar suas 20 toneladas em órbita – o Soyuz<sup>3</sup> era capaz de cerca de sete toneladas. Aliás, a própria estação ainda não existia. Mishin era irredutível quanto a desenvolver sua estação internamente, sem ajuda de outros *designers*.

Naquela época, havia uma parábola entre os militares em Baikonur: “Korolev (O TsKBEM) trabalha para a TASS<sup>4</sup>, Yangel trabalha para nós<sup>5</sup> e Chelomei trabalha no banheiro<sup>6</sup>.” Isso não estava longe da verdade, porque Chelomei assumia projetos muito complexos: criar uma versão de silo de um míssil balístico intercontinental de pequeno porte e outro que seria o foguete mais poderoso da URSS. As más línguas diziam que os fundos para a Almaz foram obtidos devido ao fato de que Chelomei levou o filho de Nikita Khrushchev, Sergei, para trabalhar no seu bureau.

Mas quando Mishin saiu de férias, seus auxiliares decidiram se aproveitar de sua ausência para negociar com Chelomei sobre cooperação. Resumidamente, a proposta consistia em Chelomei ceder alguns cascos da Almaz para a equipe do

---

<sup>3</sup> Existe o foguete Soyuz e a nave espacial de mesmo nome. Era comum na URSS que o foguete que lançasse uma nova espaçonave de importância adquirisse o seu nome.

<sup>4</sup> “Trabalhar para a TASS” significava produzir os espetáculos espaciais que seriam usados como ferramenta de propaganda pelo regime soviético (TASS era a mais famosa agência de notícias oficial da URSS).

<sup>5</sup> Mikhail Yangel era o designer chefe de outro bureau, especializado em mísseis e satélites militares.

<sup>6</sup> “Trabalhar no banheiro” era uma gíria para o trabalho “sujo”, ou seja, mais complicado e sob alta pressão, geralmente com poucos recursos ou com prazos apertados.



TsKBEM e, em troca, receberia espaçonaves Soyuz para levar suas tripulações para a Almaz. Assim ele economizaria tempo para desenvolver sua TKS com calma.

Isso teve que ser feito rapidamente porque, depois de retornar das férias, Mishin dificilmente desistiria de seu orgulho para tomar a iniciativa do acordo. Mas para isso era necessário contar com o apoio da Secretaria do Comitê Central do PCUS, e havia apenas uma pessoa com quem se podia falar sobre temas técnicos sem medo de que ela não entendesse – era o Ministro da Defesa, Dmitry Ustinov, ou como costumava ser chamado, tio Mitya, que supervisionava os empreendimentos do complexo industrial-militar.



*Esta era a estação civil DOS, construída pelo Bureau OKB-1/TsKBEM com base em cascos fornecidos pelo OKB-52/TsKBM.*

Após um longo debate, a ordem de Ustinov foi que a espaçonave Soyuz levaria as tripulações e cargas à Almaz. A Chelomei foi imposta a tarefa de transferir a documentação para o TsKBEM e, em um ano, a equipe de Mishin construiria sua própria estação orbital DOS usando material e ferramental já desenvolvido para as Soyuz. Uma vez que a DOS científica abrisse a série de estações espaciais, a Almaz militar poderia ser lançada, como se fosse uma estação civil, e realizando sua missão de combate em segredo. (isso mais tarde revelou-se impossível, pois no Ocidente ficou logo claro, pelo tipo de telemetria e o padrão de conversação via radio, que se tratava de uma missão militar).

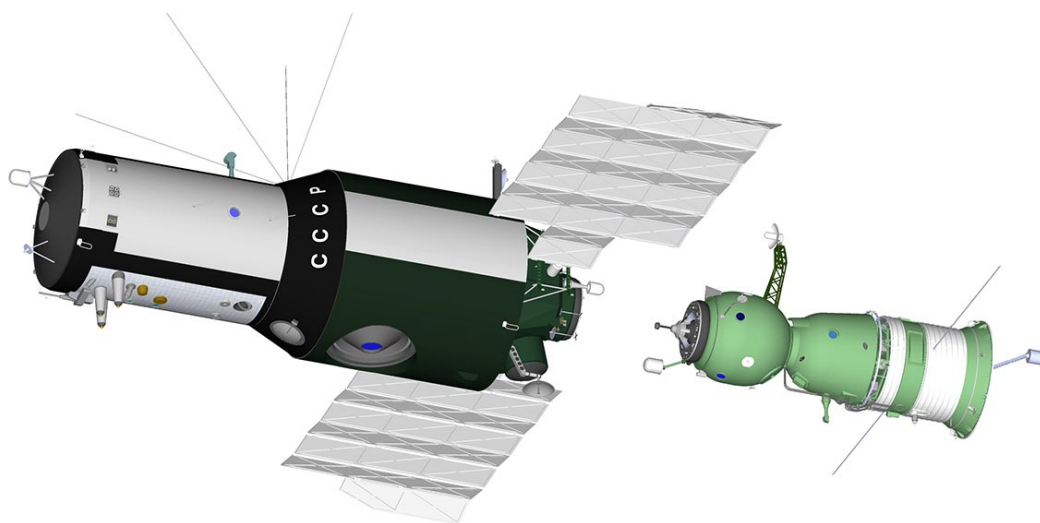
Em dezembro de 1969, numa grande reunião incluindo representantes do TsKBEM de Mishin, o TsKBM de Chelomei e funcionários do governo discutiram a estratégia.

## DUAS ESTAÇÕES

Em 29 de dezembro Ustinov assinou o projeto da TsKBEM, designada DOS-7K. Agora, a União Soviética tinha dois projetos de estação espacial ativos. Mishin, apesar de suas reservas sobre a ideia, não teve escolha a não ser espremer outra tarefa na já sobrecarregada lista de projetos de sua organização – sua obsessão era o projeto lunar.



Em paralelo, os militares deram a Chelomei luz verde para acelerar seu projeto. No final de 1969, um pequeno grupo de especialistas, formado em Tyuratam um ano antes para preparar a Almaz, foi aumentado para um departamento separado de testes mais complexos. Em 1970, já existiam oito exemplares de teste e dois destinados a voo. Foram realizados testes do sistema de controle, propulsão, painéis solares e outros elementos.



*Configuração da Almaz tal como foi lançada efetivamente, com uma nave Soyuz 7K-T A9 servindo como transporte da tripulação.*

O projeto estava se desenvolvendo, mas devido a convulsões políticas, sua viabilidade foi posta em questão. No entanto, em junho de 1970, foi emitida uma resolução do Comitê Central do Partido Comunista da URSS (PCUS) e do Conselho de Ministros intitulado “Prosseguir os Trabalhos Sobre a Construção do Complexo Almaz”, que previa duas etapas. No primeiro estágio, a estação orbital deveria ser carregada com todas as reservas necessárias, e as tripulações seriam lançadas nas naves Soyuz do OKB 1 (que havia mudado de nome para Bureau Central de Projetos Experimentais de Engenharia Mecânica, TsKBEM). Numa segunda fase, o abastecimento da estação seria feito por outra nave, projetada na Filial nº 1 do OKB-52 (que também trocou de nome, para Bureau Central de Projetos de Engenharia Mecânica, TsKBM; a presença de uma letra, E, fazia a diferença).

A Almaz ficaria numa órbita baixa de 200-250 km, para otimizar seu trabalho, e precisaria de cerca de três toneladas de propelente por ano. Já a DOS, sem a necessidade de maior proximidade com a superfície, ficaria em 350-400 km.

Uma característica da OPS era o sistema de controle a bordo (BSU), que incluía sistemas de orientação, estabilização e estabilizadores eletromecânicos. Esses eram os *gyrodines*, ou rodas de reação – que tinham um motor elétrico de três eixos e um volante anular como atuadores, proporcionando estabilização com precisão de mais de 10 segundos de arco, reduzindo o consumo de combustível para 10-15 g por órbita.

No decorrer dos anos 1970, tanto as estações DOS civis como as OPS Almaz seriam lançadas pela União Soviética, todas sob o mesmo nome oficial, Salyut (“Saudação”).

## COMEÇAM AS MISSÕES TRIPULADAS MILITARES DA URSS

Os voos de estações espaciais soviéticas começaram com o lançamento da DOS-1, chamada publicamente Salyut (ou Salyut 1), em abril de 1970, a partir do cosmódromo de Baikonur, no Cazaquistão soviético. Com isso, eles ganharam a distinção de colocar a primeira estação espacial em órbita. Mas as duas missões tripuladas enviadas à estação não foram bem sucedidas. A primeira, a bordo da Soyuz 10, com três homens, falhou na tarefa de acoplagem. A segunda, na Soyuz 11, conseguiu um acoplamento e realizou um voo de 24 dias – porém no retorno à Terra a cápsula sofreu uma depressurização inesperada e a tripulação de três cosmonautas morreu, causando grande comoção. Desde 1964 que os cosmonautas soviéticos pilotavam suas naves usando roupas leves, confiando apenas na pressurização da cabine, ao contrário dos americanos, que sempre usavam trajes pressurizados nos momentos mais críticos da missão.



*Salyut 1 acoplada à nave de transporte Soyuz 11.*

A seguir, o governo teve que gerenciar as oportunidades de lançamento entre as DOS e as Almaz. Todas, no entanto, receberiam o nome “Salyut”, e as missões oficialmente seriam descritas como científicas. A equipe de Chelomei, porém, se recusou a pintar o nome “Salyut” no casco externo de suas estações, deixando que as letras fossem impressas apenas no adaptador entre a estação e o terceiro estágio do Proton. No exterior da estação estaria desafiadoramente impresso “ALMAZ”.

O início dos anos 1970 representou uma grande reorganização dos voos tripulados soviéticos. Com a tragédia da Soyuz 11, foi decidido desenvolver-se trajes pressurizados para os cosmonautas, e a adição do sistema de suporte vital

relacionado aos escafandros obrigou a reduzir a tripulação das Soyuz de três para dois pilotos. Tanto as DOS quanto as Almaz seriam ocupadas por tripulações de dois homens. Isso só poderia mudar se as TKS de Chelomei fossem colocadas em atividade, e isso provou não ser possível. A Soyuz continuaria como o único meio de lançar cosmonautas ao espaço pelas próximas décadas – na verdade, até hoje.

A segunda estação civil (DOS-2), seria perdida no lançamento em 1972, antes mesmo de entrar em órbita. A oportunidade seguinte seria finalmente da primeira OPS, que receberia o nome Salyut 2.

A Salyut 2, ou OPS-1 nº 101-1, foi lançada por um Proton-K disparado de Baikonur em 3 de abril de 1973. Como sempre, o terceiro estágio do foguete entrou em órbita juntamente com a estação. Em 4 de abril, ela foi observada em uma órbita de 192 por 238 quilômetros e inclinada em 51,4 graus. Em seguida foram realizadas correções, e a Salyut-2 subiu para 261 x 296 km.

Assim, a estação atingira sua órbita com êxito, mas 13 dias depois do lançamento o controle em solo detectou uma perda de pressão a bordo. Em uma sessão de comunicação no dia 15, foi detectada uma falha do sistema de telemetria principal. A Comissão Estatal concluiu que “a causa mais provável do acidente foi um defeito de fabricação nos sistemas de propulsão”.

No entanto, os projetistas da estação tinham dúvidas da verdadeira causa do acidente. Uma análise dos fragmentos detectados em órbita mostrou que, três dias após o lançamento, o estágio superior do Proton aparentemente explodiu, por superaquecimento. O estágio ainda tinha cerca de uma tonelada de propelente não utilizado e a explosão criou uma nuvem de detritos que voaram nas proximidades da estação.

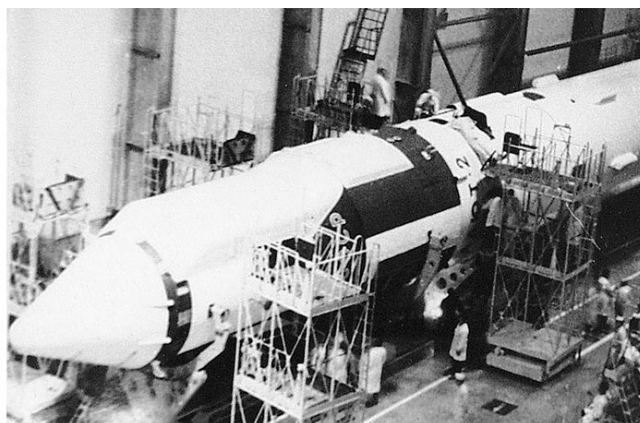


*Foguete-portador Proton 8K82K com a estação OPS como carga útil.*

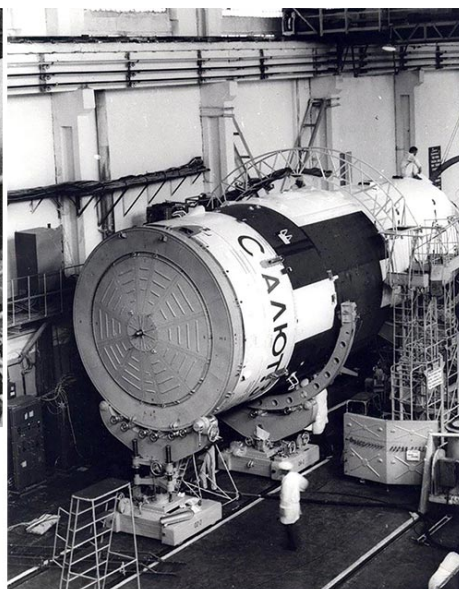
O aparecimento de corpos estranhos perto da órbita da Salyut-2 foi explicado pela explosão do estágio. Logo após o acidente, fontes soviéticas oficiais anunciaram que a Salyut-2 completara suas operações “após uma série de testes” e que a estação não havia sido projetada para receber tripulações. Durante anos, as fontes

oficiais continuaram a afirmar que durante todo o voo o contato de rádio com a estação tinha sido mantido e todos os sistemas de bordo e equipamentos científicos da estação haviam funcionado normalmente.

No entanto, apesar de todo esse segredo, os observadores ocidentais não só viram evidências de uma missão fracassada, mas quase instantaneamente conseguiram discernir a natureza militar da nave. Ao contrário da Salyut-1, a Salyut-2 transmitia em 19.944 MHz, frequência comum para satélites de reconhecimento soviéticos. Com o seu verdadeiro nome em segredo, as estações Almaz se tornaram conhecidas no Ocidente como “as Salyuts militares”.



*As estações Almaz eram chamadas “Salyut” apenas na mídia oficial. A equipe de Vladimir Chelomei recusou-se a escrever o nome no casco da nave, e sim apenas no adaptador que a ligava ao foguete-portador Proton, e que era descartado durante a entrada em órbita.*



A terceira DOS chegou a entrar em órbita, mas apresentou defeito. Foi originalmente planejada para ser a Salyut-3, mas devido ao seu fracasso em alcançar a órbita em 11 de maio de 1973, três dias antes do lançamento do Skylab, foi renomeada “Kosmos 557”.

Devido a erros no sistema de bordo, a estação disparou seus propulsores de atitude até consumir todo o combustível e ficar incontrolável. Como a espaçonave já estava em órbita e havia sido registrada pelos radares ocidentais, os soviéticos disfarçaram o lançamento como “Kosmos” e discretamente permitiram que ela reentrasse na atmosfera. Foi admitida como uma estação Salyut anos mais tarde – enquanto no Ocidente isso não era segredo.

A pressão sobre os cientistas soviéticos aumentou. Os americanos colocaram sua Skylab em órbita na data planejada e, apesar de alguns problemas no lançamento, conseguiram recuperar a estação e realizar com ela as três missões planejadas entre 1973 e 1974 com sucesso estrondoso: Um voo de 28 dias, outro de 59 e o último de 84 dias. A URSS, até 1974, não havia conseguido realizar uma única missão de estação espacial desde 1971, limitando-se a voos de teste com naves Soyuz em missões solitárias.



## ENFIM, A PRIMEIRA ALMAZ BEM-SUCEDIDA: SALYUT 3

O primeiro voo com sucesso de uma OPS (OPS-2, nº 101-2) começou em 25 de junho de 1974. Em 4 de julho, a primeira tripulação, composta por Pavel Popovich, comandante, e Yury Artyukhin como engenheiro de voo, chegou a bordo na Soyuz 14. Na acoplagem, descobriu-se que a junta entre as naves estava vazando – a pressão entre os anéis de vedação estava caindo levemente. A tripulação pediu a Chelomei, assim mesmo, permissão para se transferir para a estação. A Comissão estatal ponderou e deu o comando para a transição, que foi feita com sucesso.



*Estação Salyut 3 acoplada à espaçonave Soyuz 14.*

A tripulação militar ficou muito ocupada. Os cosmonautas tiveram que se revezar para descansar, filmando objetos terrestres em diferentes momentos do dia e da noite. No terceiro dia de trabalho, a sirene de alarme soou. Os cosmonautas a desligaram e buscaram descobrir o motivo. Tudo acabou normalizado, mas assim que foram repousar, o alarme tornou a soar. E, novamente, nenhum desvio no sistema de suporte de vida foi encontrado. Após o terceiro alarme sem motivo aparente, Popovich pegou dois fios e fez um curto-circuito, e a sirene parou. No entanto, até o final da missão, os cosmonautas estiveram em alerta constante, pois, em caso de uma falha real, a sirene estaria desabilitada. Os cosmonautas também participaram do programa “TROPEX-74” fazendo fotografias da cobertura das nuvens, tufões e ciclones sobre o Atlântico.

Os cosmonautas observaram alvos colocados no solo em Baikonur. Os objetivos secundários incluíram o estudo da poluição da água, terras agrícolas, possíveis jazidas de minério e formação de gelo oceânico.

Popovitch e Artyukhin revelaram os filmes enquanto estavam na estação. Imagens importantes ou interessantes foram impressas e, em seguida, digitalizadas pelo sistema Pechora. Eles precisaram de apenas 30 minutos para disparar, revelar e digitalizar uma fotografia.

A equipe trouxe quatorze câmeras, que foram intensamente usadas, e cada um deles ficou com sete. Os filmes, alguns das câmeras de mão e outros da Agat foram

colocados na cápsula KSI, que foi instalada na eclusa de ejeção, para que fosse lançada de modo automático depois que a tripulação retornasse à Terra.

Durante duas semanas eles trabalharam a bordo da Almaz, após o que regressaram à Terra. O voo correu relativamente bem. A cápsula KSI foi ejetada dias depois por telecomando, mas foi danificada no pouso de paraquedas.



*Cosmonautas da Soyuz 14, P Popovitch e Yu Artyukhin.*

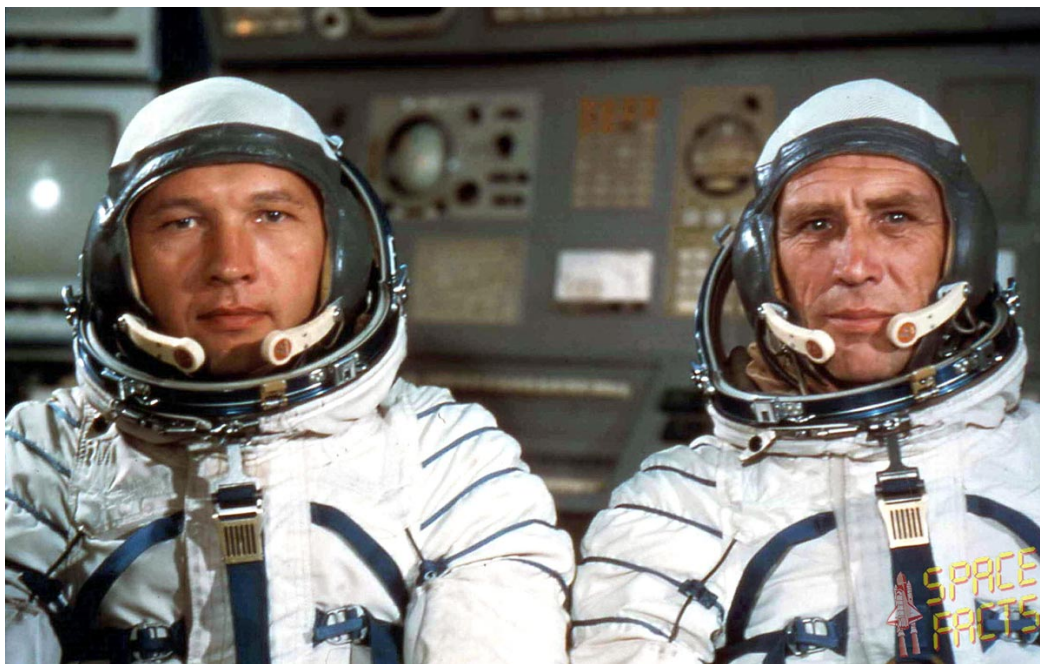


*Popovitch e Artyukhin a bordo da estação.*

---

## SOYUZ 15: UM ANTICLÍMAX

A segunda tripulação, composta por Gennady Sarafanov e Lev Demin partiu em 15 de julho a bordo da Soyuz-15. Eles deveriam acoplar na estação e trabalhar a bordo por 25 dias. Porém quando, no segundo dia, teve início o encontro de longa distância, os cosmonautas perceberam que o sistema de propulsão não funcionava bem: dado o comando de acelerar, a nave freava e vice-versa.



*Tripulação da Soyuz 15, G. Sarafanov e L. Demin.*

É interessante notar que os cosmonautas originalmente designados para a Soyuz 15 (O veterano Boris Volynov e o novato Vitaly Zholobov) foram substituídos por Gennady e Lev poucos dias antes do lançamento por “pressões vindas de cima” (de autoridades de alto escalão no partido).

A tripulação não entendeu a situação e não mudou para o controle manual. A nave passou pela estação a uma velocidade de 20 m/s (enquanto não deveria exceder 0,3 m/s), e uma catástrofe pareceu iminente. A Soyuz-15 foi salva pelo fato de que o programa de controle de aproximação automático Igla (“Ponteiro”) previa a detecção de eventual desvio lateral e automaticamente afastou a nave, que passou pela estação a 40 m.

Em nenhuma tentativa foi possível para consertar o mal funcionamento. Além disso, o suprimento de combustível estava acabando, e a tripulação não entendia o que estava acontecendo. O sistema defeituoso forçou a repetir as tentativas de encontro. Mais duas vezes a Soyuz-15 passou perigosamente perto da Salyut até que o controle de solo interveio, emitindo um comando para desligar o modo de encontro automático.

A tentativa de acoplagem manual teve que ser abandonada, pois só restava combustível para o retorno. Em 28 de agosto, o retorno foi iniciado, mas de novo as coisas ocorreram desfavoravelmente. Quando o retrofoguetes estava prestes a ser ligado, os giroscópios perderam o sinal. Os astronautas estavam monitorando o cronômetro e o amperímetro, quando de repente este começou a sair da escala. Era sabido que o sistema poderia não funcionar, mas decidiram arriscar. Tiveram sorte: o motor conseguiu tirar a nave de órbita. Sarafanov e Demin pousaram no meio de uma tempestade.

Como resultado, após a missão, o costumeiro *debriefing* foi realizado. É claro que a culpa foi colocada nos tripulantes, por não terem desligado o sistema de aproximação automática e assumido logo o comando manual, embora na realidade eles próprios tenham se tornado vítimas das circunstâncias. A comissão estatal chegou à conclusão de que o Igla precisava de uma revisão completa, e as expedições para Almaz-2 foram canceladas.

O canhão NR-23 foi testado pouco antes da Salyut 3 ser comandada para encerrar seu trabalho.

Em 24 de janeiro de 1975, após completar seis meses em modo automático, a estação acionou seus motores e reentrou sobre o Oceano Pacífico.

A seguir foi a vez da equipe da antiga TsKBEM (agora renomeada Associação de Produção Científico-Industrial NPO Energiya) colocar mais uma DOS em órbita, a Salyut 4 (DOS-4) em 1975 – na qual as tripulações das Soyuz 17 e 18 realizaram duas missões bem-sucedidas com experimentos científicos. É bom salientar que mesmo nas estações civis os cosmonautas realizavam tarefas militares, por solicitação governamental.

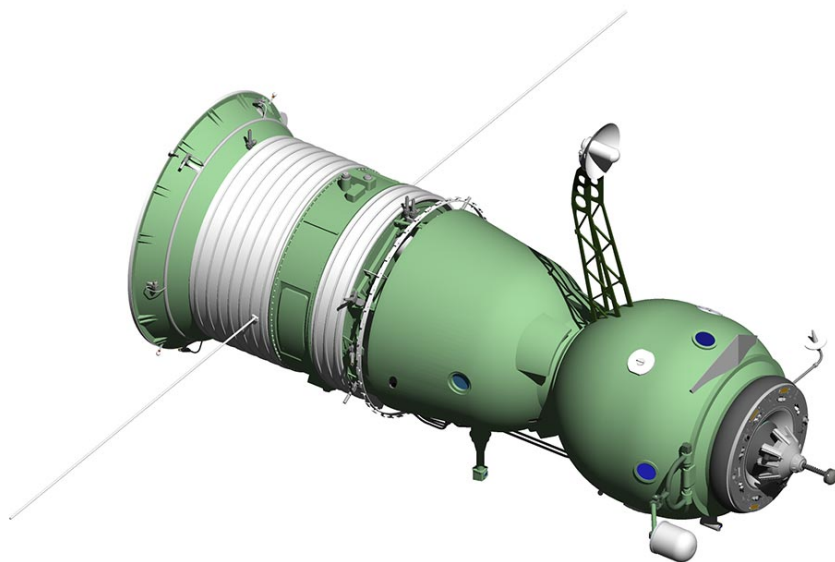


## A SEGUNDA ALMAZ: SALYUT 5

Em 22 de junho de 1976, a equipe de Chelomei lançou sua terceira e última Almaz, a OPS 3 – veículo 103-01 – com o nome Salyut-5. O Proton-K colocou a nave em órbita de inicialmente 219 x 260 km, 51.6°, aumentada depois para 256 x 275 km.

A estação não dispunha do canhão NR-23, enquanto sua aparência geral e dimensões, internas e externas, eram praticamente idênticas às das OPS anteriores.

No Ocidente, a órbita especialmente baixa da estação logo revelou aos analistas a sua missão militar.



*A espaçonave Soyuz que servia às estações Almaz era de um modelo (7K-T A9) ligeiramente modificado em relação à usada para as estações DOS civis (7K-T A8). Possuía alguns sistemas adaptados à atividade militar.*

A Soyuz 21 foi lançada em 6 de julho com o comandante coronel Boris Volynov e o tenente-coronel engenheiro Vitaly Zholobov (os mesmos aos quais havia sido negada a Soyuz 15), para uma missão planejada de 60 dias. No dia seguinte, a Soyuz acoplou na Salyut.

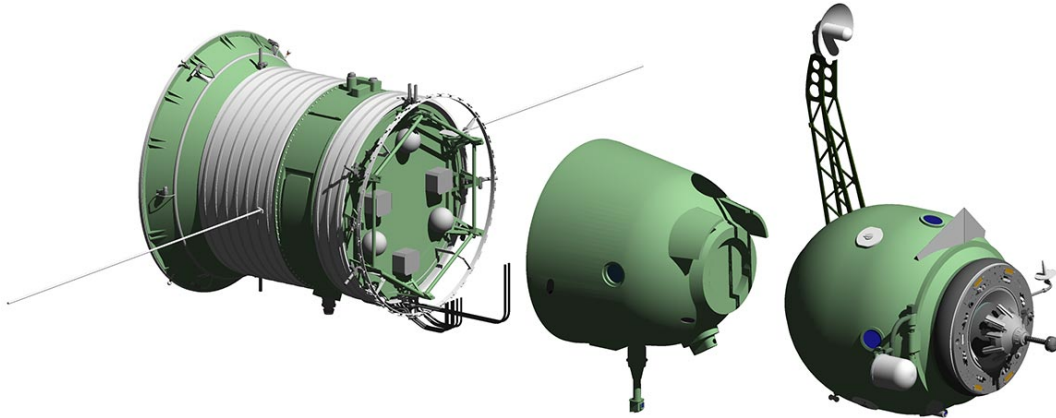
A tripulação realizou, além das principais tarefas militares, muitos experimentos, como a observação do desenvolvimento de peixes em aquário em micro gravidade, cultura de cristais, fusão de materiais, solidificação de metais e soldagens.

Os trabalhos de espionagem ocuparam a maior parte da missão, com reconhecimento fotográfico de alvos predeterminados. Instalações e movimentação de tropas da OTAN, deslocamento de navios americanos nos oceanos e monitoramento de testes de mísseis foram observados.

Dias depois, a estação começou a apresentar um estranho odor, ácido, que fez os cosmonautas temerem por um vazamento de propelente, ou a degradação dos



materiais do revestimento interno ou ainda a vazamento no aparelho de revelação dos filmes. Esse cheiro aparentemente afetou a tripulação, causando fortes dores de cabeça e insônia a Zholobov. Nenhum dos medicamentos do *kit* de primeiros socorros a bordo ajudou. A cada dia, o astronauta piorava. Ele parou de se exercitar na esteira rolante e trabalhava cada vez menos.



*A Soyuz pesava 7 toneladas e era dividida em três seções, da esquerda para a direita: O compartimento de instrumentos e propulsão, a cápsula da tripulação e o compartimento de habitação.*



*Cosmonautas da Soyuz-21: B. Volynov e V. Zholobov.*

No 42º dia, quando estavam na sombra da Terra, a sirene de repente tocou, e as luzes se apagaram. Todos os sistemas se desligaram, até a unidade de regeneração

de ar. Em tais condições estressantes, era necessário agir com prudência, clareza e sem sucumbir ao pânico. Volynov e Zholobov desligaram o alarme e transmitiram em código à Terra uma mensagem sobre o incidente a bordo. Mas a Terra não podia fazer nada para ajudar. Os cosmonautas temeram por uma depressurização, que não foi confirmada. A estabilização do complexo orbital foi perdida, forçando os cosmonautas a orientá-la manualmente. Zholobov dirigiu-se à cabine da Soyuz 21, de onde, através do periscópio de observação VSK-4, estimou em que posição estava a estação em relação à Terra e informou a ao comandante por comunicação interna. Analisando essas informações e imaginando a posição da estação, Volynov alinhou a Salyut após ter colocado em operação novamente os motores.



*A tripulação da Soyuz 21 cumprimentou os guardas de fronteira soviéticos em órbita numa transmissão de TV, e mostram a edição de abril de 1976 da revista Pogranichnik, da Direção Política das Tropas de Fronteira.*

Em geral, os tripulantes sentiam que era bastante tenso e difícil de trabalhar naquelas condições. Mas ao final, a estação estava totalmente operacional. Por um certo período, os cosmonautas esconderam a saúde de Zholobov do controle de terra, mas logo em uma das sessões de comunicação o próprio cosmonauta queixou-se de mal-estar. Em 23 de agosto decidiu-se abreviar a missão.

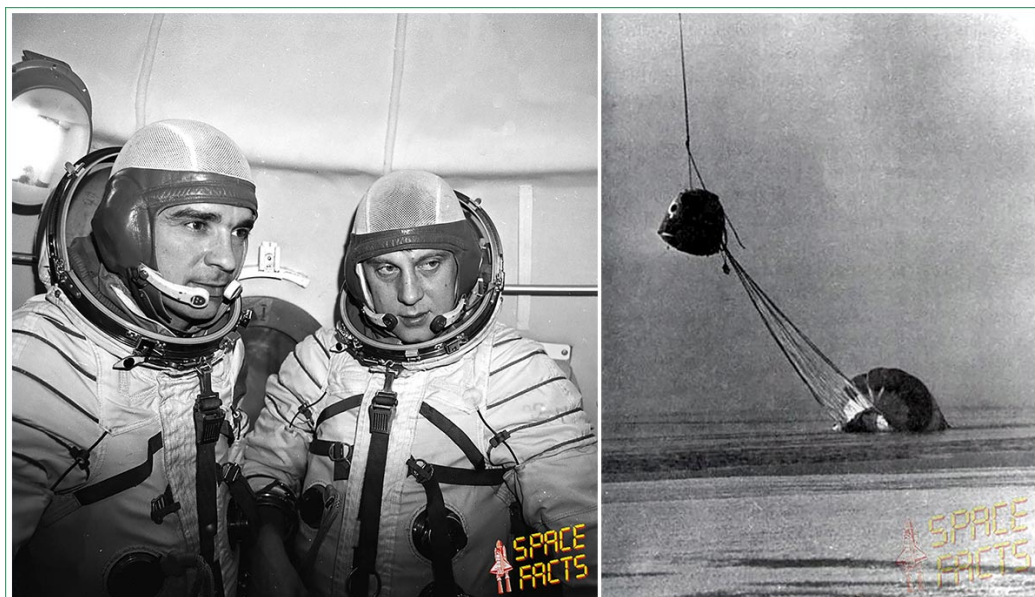
As atribulações dos cosmonautas, no entanto, não tinham terminado: No momento da separação da Soyuz, um dos ganchos do sistema ativo de engate da nave não se soltou do sistema passivo da estação. O sistema foi verificado e depois de mais algumas tentativas a Soyuz se soltou e regressou à Terra. Volynov executou todas as manobras sozinho, já que seu companheiro estava praticamente

incapacitado. O pouso noturno em 24 de agosto foi difícil, devido aos fortes ventos. A missão durara 49 dias, em vez dos pretendidos dois meses.

Durante o *debriefing*, muitas suposições foram feitas sobre o que realmente aconteceu a bordo. A maioria estava inclinada a concluir que a tripulação era “psicologicamente incompatível” e, no final do segundo mês no espaço, os rumores eram de que os cosmonautas brigavam tanto que alguns até começaram a pensar que eles estavam a ponto de se agredir fisicamente. No entanto, outras fontes históricas (inclusive o relato de Volynov) atribuem os problemas ao extremo *stress* a que a tripulação foi submetida devido a uma carga excessiva de trabalho, o cheiro irritante a bordo e o pouco tempo de descanso.

## NOVA DECEPÇÃO: SOYUZ 23

Nova tripulação, na Soyuz 23, foi lançada 14 de outubro seguinte (com o comandante, tenente-coronel Vyacheslav Zudov, e o tenente-coronel engenheiro Valery Rozhdestvensky). O sistema de aproximação Igla falhou (novamente): a “amarração” manual seria teoricamente possível a partir de 1.200 metros visualmente usando as luzes de sinalização. A nave espacial estava a mais de dois quilômetros de distância, mas as tentativas de aproximação falharam. Em um esforço para anular os desvios da Soyuz em relação à trajetória padrão, o sistema de controle ligou e desligou os motores de controle de atitude, o que aumentou ainda mais os desvios. Os cosmonautas não conseguiram avaliar adequadamente a situação e não reagiram às oscilações da espaçonave em torno do eixo longitudinal e ao excesso de trabalho. O grupo de controle de solo percebeu o problema, mas a distância até a Almaz não permitia uma abordagem manual, principalmente porque as oscilações dos parâmetros do Igla poderiam levar a ações errôneas da tripulação. Quando ficou claro que o propelente para manobras estava esgotado, decidiu-se retornar a nave à Terra, e os cosmonautas foram ordenados a voltar depois de um voo de dois dias.



*Zhudov e Rozhdestvenski, tripulação de combate da Soyuz 23. À direita, a cápsula da nave ao ser rebocada no lago gelado Tengiz, depois de nove horas à deriva.*



Aterrissaram à noite, no meio do lago Tengiz, parcialmente congelado. O resgate iria se realizar apenas nove horas depois. A epopeia do retorno da Soyuz 23 e seu resgate é uma história à parte.

## SOYUZ 24

A próxima tripulação decolaria na Soyuz 24 em 7 de fevereiro de 1977 com o coronel Viktor Gorbatko e tenente-coronel engenheiro Yuri Glazkov. A missão seria a ocupação final da estação. A tripulação entrou na Salyut equipada com máscaras de gás, por causa do problema acontecido na missão Soyuz 21.



*Soyuz 24. Os cosmonautas V. Gorbatko e Yu Glazkov.*

Mas as análises mostraram que não havia gases tóxicos no ar. Ainda assim eles realizaram o experimento “Atmosfera” substituindo todo o ar da estação, depressurizando manualmente a Almaz, e testaram um sistema de pressurização de emergência com a substituição da atmosfera do compartimento com uma carga de 49 kg de ar que trouxeram com eles. Foi uma operação que nunca tinha sido feita na história dos voos espaciais tripulados, e não foi repetida até hoje – e foi feita sem que os cosmonautas estivessem trajados com seus escafandros pressurizados).

Gorbatko descreveu a operação: “Quando as válvulas de alívio de ar e a válvula de enchimento de atmosfera foram abertas, houve um zumbido terrível. Parecia que a estação ia explodir. O efeito sonoro era como se você estivesse dentro de um barril de metal rolando.”

Um episódio estranho só foi revelado anos depois, novamente pelo comandante, numa entrevista:

“Eu estava trabalhando na frente da estação, e Glazkov estava fazendo algo lá atrás. De repente, houve um golpe forte no casco. Foi como se uma pedra tivesse batido contra um barril de metal. Fui imediatamente para o painel de controle principal para verificar a pressão para [estar preparado para uma possível] depressurização, e Yuri veio flutuando até o painel de controle, e se preparou para abrir as válvulas e encher a estação de ar. Eu examinei e verifiquei tudo, mas

a pressão estava normal. Percebemos que era um pequeno meteorito [que havia se chocado com a nave]. Mas o golpe foi muito forte. Na Terra, falamos sobre isso apenas para Vladimir Chelomei. Naquela época tudo era estritamente sigiloso e a gente nem contava este tipo de coisa à Comissão Estatal...”

O trabalho de fotorreconhecimento continuou, com Gorbatko e Glazkov completando as tarefas inacabadas pela tripulação anterior. A equipe filmou alvos na URSS e em outros países com o complexo Agat, revelou os filmes e transmitiu as imagens pelo canal de rádio do Pechora para a Terra. Com a ajuda de um telescópio, observaram campos de aviação, identificando os tipos de aeronaves individualmente.

Como aconteceu nas missões anteriores, o regime de sono e vigília foi comprometido: eles tinham que acordar quando a estação passava sobre um determinado alvo militar inimigo, tirar as fotos e tentar adormecer novamente – às vezes várias vezes por noite, por muitos dias. Antes de retornar à Terra, os cosmonautas carregaram a cápsula KSI com filme e materiais de outros experimentos e colocaram-na eclusa de ar da estação.

Em 24 de fevereiro os cosmonautas vestiram seus escafandros e tomaram seus assentos na cápsula da Soyuz-24, fechando as escotilhas, ventilando a pressão entre os colares de acoplagem e se prepararam para o desengate. E então veio o comando para voltar à estação. A tripulação não foi informada imediatamente que a descida havia sido adiada de última hora devido ao mau tempo. Apenas foram orientados a esperar mais 24 horas. No dia seguinte, de fato, desacoplaram sua nave e deixaram a estação.

O pouso ocorreu com vento forte soprando na área-alvo. A cápsula quicou várias vezes antes de parar de lado na neve. A Soyuz é equipada com um sistema que permite que o piloto solte um ou ambos os cordames principais do paraquedas, para que este não se inflasse pelo vento e arrastasse a capsula pelo chão, e o comandante usou este recurso. Os cosmonautas esperaram algum tempo até que os resgatistas aparecessem, mas não viram sinal deles.

As equipes de resgate se atrasaram e, enquanto esperavam por elas, os cosmonautas começaram a se preparar para a “sobrevivência” – desempacotando os estoques de emergência, sinalizadores de rádio e equipamento de luz; e vestiram casacos especiais. Mas apenas uma hora depois um veículo de busca “todo-o-terreno” modelo ZIL 49061 Sinyaya Ptitsa (“Pássaro Azul”) chegou com a equipe de resgate. A Soyuz 24 voltou à Terra depois de um voo de 17 dias.

Posteriormente, aos comandos do Centro de Controle de Voo, a cápsula KSI foi ejetada da eclusa para o espaço. A cápsula entrou em uma trajetória de descida balística pousou de paraquedas em território soviético, com sucesso – em contraste com o pouso atribulado de sua similar da Salyut 3 anos antes.

A Salyut-5, por sua vez, continuou em órbita até 8 de agosto seguinte, quando reentrou na atmosfera por telecomando após 412 dias de voo orbital, sobre o Oceano Pacífico.

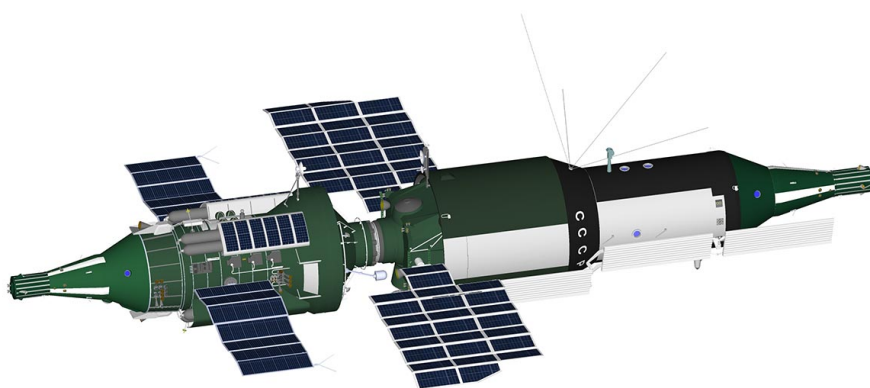
## O QUE SOBROU DO PROJETO ALMAZ?

O destino posterior das estações Almaz é complexo e contraditório. Em 1978, a fábrica estava montando a OPS nº 4, que deveria ser servida por uma nave TKS, e as estações nº 5 e nº 6 estavam em estoque. Várias tripulações estavam treinando para possíveis missões militares secretas de naves TKS com estações OPS 4 a 6.

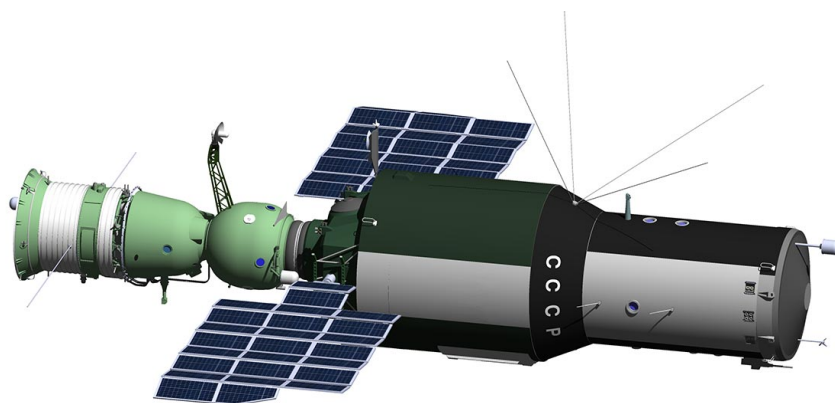
De acordo com os planos de Chelomei, estava previsto já em 1978 para iniciar a segunda fase do programa Almaz e realizar testes tripulados em escala real da OPS-4 com duas portas de acoplamento, usando suas TKS. No entanto, já no início daquele ano, todo o trabalho foi abrandado drasticamente. Tripulações da OPS-4, cujo treinamento deveria começar no outono de 1977, nunca foram designadas.

O projeto previa o lançamento de estações Almaz com suas tripulações realizando missões de algumas semanas, utilizando espaçonaves TKS, com a possibilidade de se acoplarem duas delas ao mesmo tempo na estação (o Complexo Zvezda, “estrela”), e com uma tripulação de seis cosmonautas militares.

## AS VÁRIAS OPÇÕES DO PROGRAMA ALMAZ

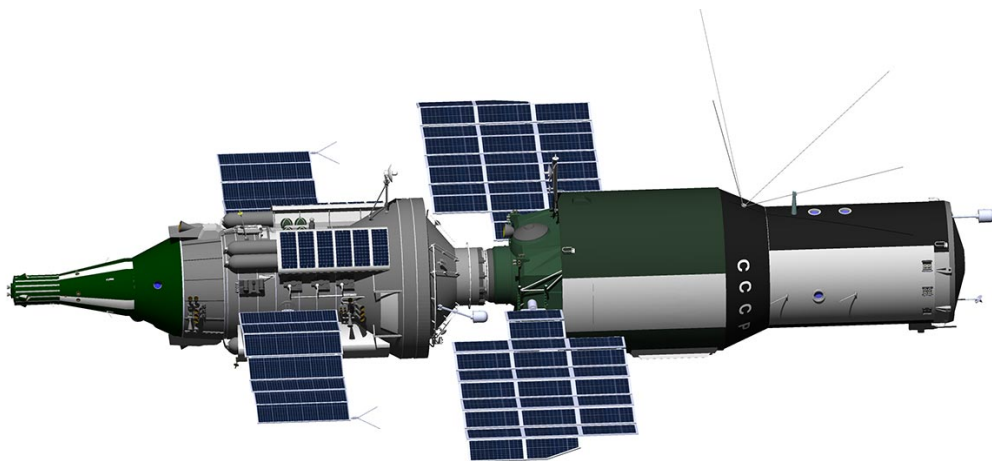


*Estágio de anteprojeto: A estação OPS com cápsula VA para três tripulantes, e uma nave de transporte TKS.*

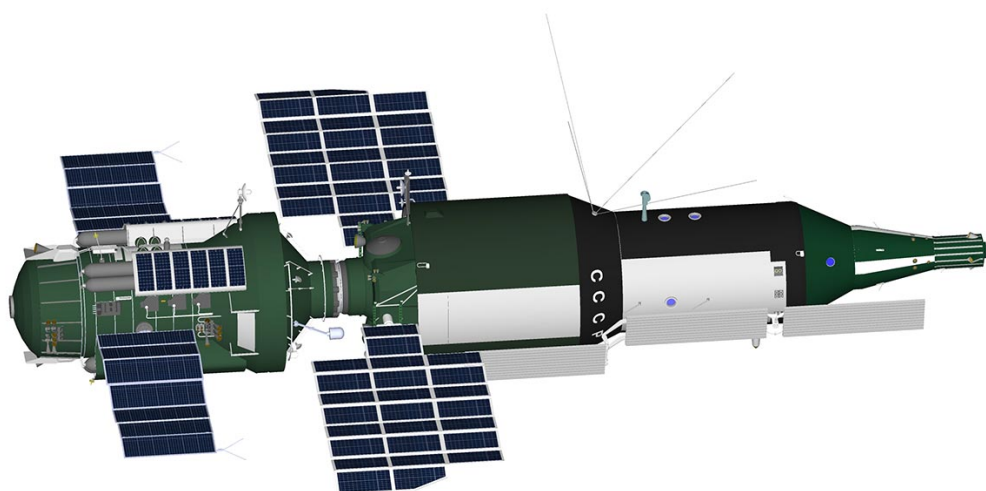


*Opção 1: Estação OPS com uma nave Soyuz com dois cosmonautas. Esta foi a única configuração a ser posta em operação pela URSS.*





*Opção 2: Estação visitada por naves TKS com tripulação de três pessoas.*

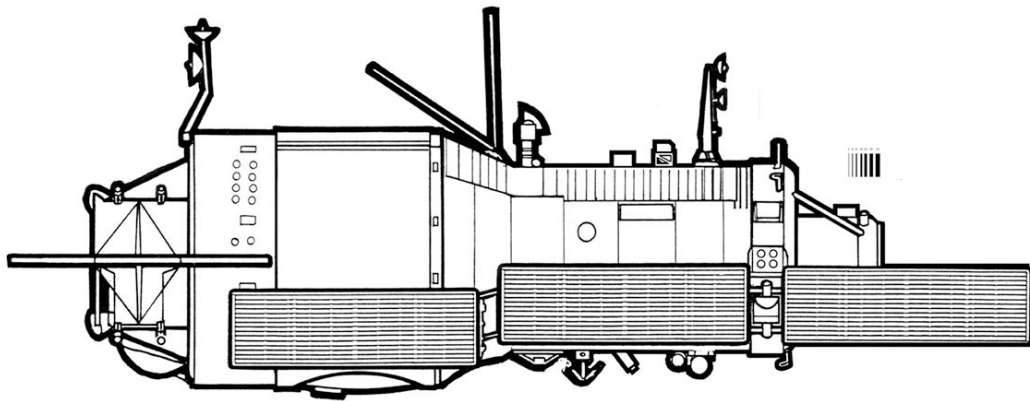


*Opção 3: Estação tripulada, com sua própria cápsula VA, e um cargueiro não-tripulado FGB para missão de longo prazo em órbita, com antena de radar de abertura sintética tipo FA PZS.*



*Opção 4: Complexo "Zvezda", com uma estação OPS e dois TKS acoplados, com tripulação de até seis pessoas.*

No final de 1978, a Comissão Estatal decidiu interromper os trabalhos nas Almaz e criar com base nelas a nave de reconhecimento automática Almaz-T que poderia ser periodicamente visitada por astronautas para reparo e manutenção (isso aumentaria significativamente a vida útil da espaçonave). No mesmo ano, três “Almaz-T” foram preparadas no TsKBM, e a OPS-4, que já se encontrava em fase de testes elétricos, foi desativada (ainda está armazenado na empresa, em Reutov). Em 1978, o próprio grupo de cosmonautas do TsKBM foi finalmente formado.



*Estação Almaz-T, com as antenas retangulares do radar de abertura sintética na lateral.*

Tendo em conta que as estações automáticas Almaz-T deviam ser visitadas por tripulações, Chelomei, naturalmente, sugeriu a utilização da sua própria espaçonave TKS para a tarefa. Muitas pessoas nos altos escalões do partido não gostaram da ideia de Chelomei, mas, mesmo assim, um grupo começou a treinar no Centro de Treinamento de Cosmonautas. Em agosto de 1979, o simulador da cápsula foi colocado em operação no TsPK, e o treinamento de familiarização começou. No mesmo 1979, três tripulações principais foram formadas, nas quais os cosmonautas do TsKBM entraram pela primeira vez: a primeira tripulação composta por Yu Glazkov, V. Makrushin e E. Stepanov; a segunda por G. Sarafanov, V. Romanov e V. Preobrazhensky; e terceira, Yu. Artyukhin, D. Yuyukov e A. Berezovoi.

No final de 1981, a Comissão Estatal decidiu abandonar o lançamento da primeira Almaz-T, que já estava em Baikonur. Essa decisão, na verdade, determinou o destino das TKS. Em 1982, foi tomada a decisão de abandonar a TKS como uma espaçonave tripulada, independente do Almaz. Foi decidido usar os dois TKS restantes como espaçonaves de transporte não tripuladas para entregar carga à estação científica Salyut-7. Os cosmonautas militares que estavam em treinamento foram dispensados.



*Ao lado, cosmonautas militares após uma simulação de voo de oito dias no TKS (da esquerda para a direita): G.V. Sarafanov, V.A. Romanov, V.E. Preobrazhensky, em 1979. Abaixo, E.N. Khludeev e E.V. Khrunov também em treinamento.*

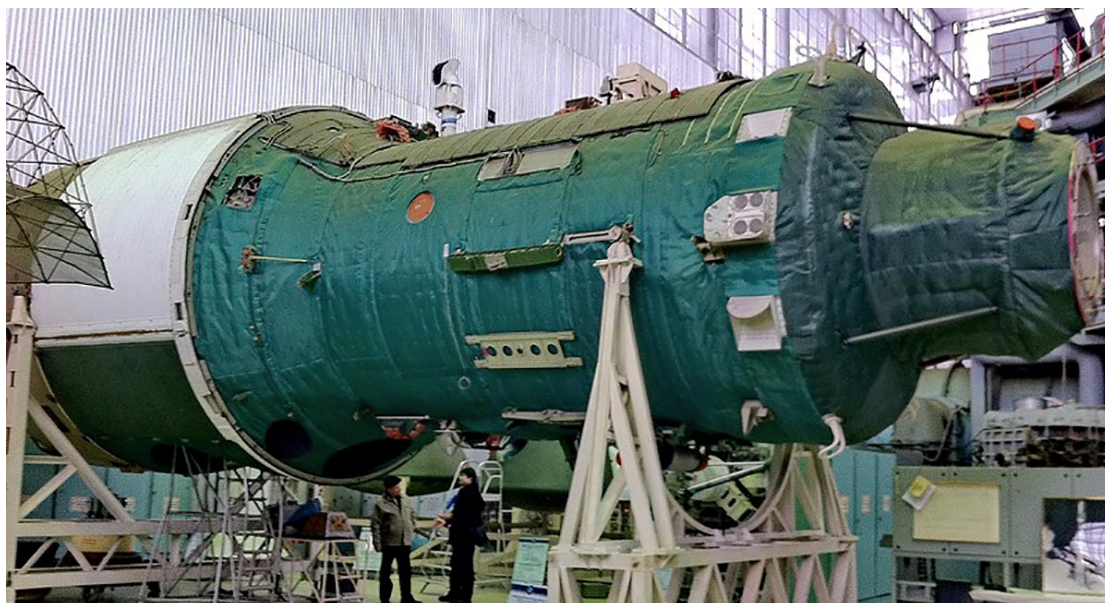


*Canhão Nudelman-Richter NR-23, que equipava a Salyut 3.*

Preparada para lançamento no cosmódromo de Baikonur em julho de 1981, uma estação Almaz em versão automática não recebeu licença de voo por iniciativa de Ustinov. O plano era aproveitar a espaçonave pronta para funcionar em modo automático, equipada com o radar de abertura sintética e evitar o desperdício de dinheiro. Ela permaneceu guardada por seis anos.

A estação (sob o nome de Kosmos-1870) foi lançada apenas em 25 de julho de 1987. Imagens de radar de satélite de alta qualidade da superfície terrestre foram usadas no interesse da defesa e da economia da URSS. E, finalmente, em 31 de março de 1991, outra versão automática da OPS desenvolvida pelo TsKBM com equipamento de sensoriamento remoto civil foi lançada, com seu nome real: "Almaz-1". A Rússia não conseguiria ultrapassar até hoje o nível tecnológico alcançado naquela época. Apesar das vantagens (eficiência, capacidade de observação em todos os climas e independência das condições de iluminação), devido à resolução insuficiente, os dados da Almaz-1 não foram usados pelo Ministério da Defesa. Mas isso não impediu a realização de uma série de outros experimentos militares.



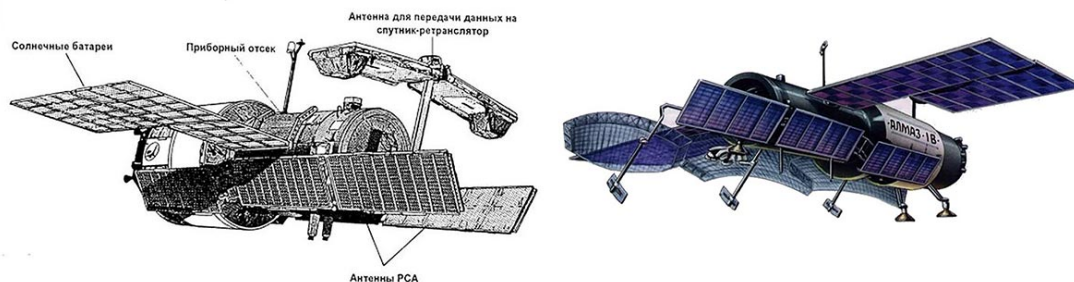


*Na próxima etapa do projeto, a OPS-4 seria equipada com mais uma câmara de transição e acoplagem na frente.*



*Configuração da Almaz OPS-4 acoplada a duas naves TKS à frente e à ré.*

Durante a fase final do voo da Almaz-1 foram realizados experimentos de monitoramento ambiental, exploração geológica, mapeamento e oceanografia. Todas as informações recebidas da Almaz-1 ainda são únicas: até hoje, os russos não foram capazes de criar uma espaçonave com radar de alta resolução. Mas a demanda por imagens de radar ainda existe. No lado americano, o Pentágono tem usado satélites de radar de vigilância Lacrosse (resolução melhor que 1 m) desde o final dos anos 1980 para monitorar alvos estratégicos russos localizados, em particular, em Kamchatka e na Península de Kola.



*Espaçonave Almaz modificada para modo não-tripulado (Almaz-T2), com sistemas de sensoriamento remoto e radar de abertura sintética, e publicamente anunciada como "Kosmos 1870" (esquerda) e "Almaz-1" (direita). A Kosmos 1870 operou em órbita com sucesso de 25 de julho de 1987 a 30 de julho de 1989; A Almaz-1 funcionou de 31 de março de 1991 a 17 de outubro de 1992.*

## O APROVEITAMENTO DA ESPAÇONAVE TKS

O destino do projeto TKS, a ausência de lançamentos tripulados, embora tenham sido obtidas todas as autorizações necessárias, está relacionado não com o próprio veículo espacial, mas com seu foguete Proton, bem como com o programa Almaz OPS. O Proton, usando propelentes tóxicos, impunha muitos perigos para a tripulação; e as estações OPS pararam de receber apoio político e financeiro, fazendo, portanto, os TKS desnecessários como nave de transporte. Como já foi dito acima, alguns TKS foram enviados em voos de prova, os Kosmos 929, 1267, 1443 e 1686.

Mas os TKS restantes foram convertidos em blocos de serviço funcional (FSB) e blocos de carga funcional (FGB). Um FSB transportou o módulo Kvant-1 à estação espacial Mir em 1987, e um outro foi usado na criação da estação militar Skif-DM, ou Polyus, lançada no primeiro voo do superfoguete Energiya em 1987.

Os FGB foram usados como base para os módulos adicionais da estação Mir (Kvant 2, Kristall, Spektr e Priroda), entre 1989 e 1996, confirmando a eficiência do seu projeto.

Na década de 1990, foi considerada a criação de uma nave de resgate baseada na cápsula VA para a estação americana Freedom e, em seguida, para a estação espacial internacional ISS.

Com base no FGB da TKS, foi construído o módulo para Zarya da ISS, e o "FGB-2" foi convertido no novo módulo russo, o Nauka, que deverá ser lançado este ano.

## REFERÊNCIAS

Kosmonavtika. Entsiklopediya. V. P. Glushko. Sovetskaya Entsiklopediya, 1985.

**AFANAS'YEV I., Vorontsov D. Zolotoy vek kosmonavtiki: mechty i real'nost'.** «Russkiye Vityazi», 2015.

**AFANAS'YEV I., GLUSHKO A., ZHELTONOGIN Yu.** *Vozvrashcheniye iz kosmosa. Khronologiya Posadok Pilotiruyemykh Korabley. 1961-2001 – Russkiye Vityazi, 2012.*

**BOL'SHAKOV V., LAVROV N.** *Salyut-3 fotografiruyet Zemlyu. Zemlya i Vselennaya. 1975. n° 3 Geroi Kosmosa Rasskazyvayut – Boris Valentinovich Volynov – Novosti kosmonavtiki. 2003. n° 3.*

*Geroi Kosmosa Rasskazyvayut. Valeriy Il'ich Rozhdestvenskiy – Novosti kosmonavtiki. 2008. n° 12.*

*Geroi Kosmosa Rasskazyvayut. Viktor Vasil'yevich Gorbato – Novosti kosmonavtiki – 2003. n° 6.*

*Geroi Kosmosa Rasskazyvayut. Vitaliy Mikhaylovich Zholobov – Novosti kosmonavtiki. 2005. n° 7.*

*Geroi Kosmosa Rasskazyvayut. Pavel Romanovich Popovitch – Novosti kosmonavtiki. 2002. n° 7.*

*Kosmos: Vremya Moskovskoye. Sb. Dokumentov. T. Golovkin e A. Chernobayev. – RGGU, 2011.*

*Mirovaya Pilotiruyemaya Kosmonavtika. Istoriya. Tekhnika. Lyudi. – red. Yu. Baturin. – Izdvo RTSoft, 2005.*

**CHUGUNOV N.** *Kosmonavty Chelomeya – Ogonyok. 1993. n° 4-5 Shamsutdinov S. Almaznyye kosmonavty – Novosti kosmonavtiki. 2000. n° 12.*

*Forpost SSSR na Orbite – Anton Pervushin, 2019.*

**KHETAGUROV, Y.** *Istoriya Otechestvennykh Upravlyayushchikh Vychislitel'nykh Mashin.*

**MALACHEVITCH, B.** *Zelenogradskiy Tsentr Mikroelektroniki: Sozdaniye, Rastsvet, Zakat.*

**YEVTEYEV I.** *Operezhaya vremya. M.: Bioinformservis, 2002 Il'in A., Lyndin V. «Mir» – «Salyut-7» i obratno. K 25-letiyu pervogo mezhorbital'nogo perelota – Novosti kosmonavtiki. 2011. n° 8.*

**LANTRATOV K.** *Pervyy Modul' 77-y serii. Novosti kosmonavtiki. 2000. n° 11.*

**LANTRATOV K., SAVINYKH V.** *«Opticheskiy Kombayn» TKS – Novosti kosmonavtiki. 2000. n° 11.*

**LEONOV A., SOKOLOV A.** *Kosmos na Sluzhbe Mira. Katalog Vystavki – «Sovetskiy khudozhnik», 1985.*

**PERVUSHIN A.** *Zvozdnyye voyny: SSSR protiv SSKhA. SPb.: Amfora, 2014.*



## IMAGENS

- Agência TASS
- RIA/NOVOSTI
- NPO Mashinostroyeniya
- Novosti Kosmonavtiki
- Renderizações 3D Homem do Espaço

---

***\*Junior Miranda** é formado em Análise de Sistemas, desenhista mecânico e professor de desenho técnico-mecânico. É ilustrador 3D da revista Russkii Kosmos, da Agência Espacial Russa Roskosmos. É pesquisador de História da Exploração do Espaço desde 1982, focado na historiografia dos voos espaciais. Membro da British Interplanetary Society desde 1994. Autor dos livros “Viajando pelo Espaço” (1994), coautor do livro “Espaçonaves Tripuladas” pela Editora da Universidade de Santa Maria (2001); autor de “Naves Espaciais Tripuladas” (2017), “Estações Espaciais Volume I” (2019) e “Estações Espaciais Volume II” (2020) da Biblioteca Espacial Brasileira do portal Homem do Espaço; Editor do Canal Homem do Espaço no YouTube, dedicado a divulgar a história dos veículos espaciais sob aspectos técnicos e históricos.*

---