الفصل السادس

المحطات الفضائية الروسية

6: برنامج ساليوت
6-1 : المحطة النهائية ساليوت
6-1-1 : ساليوت
6-1-2 : دوس
6-1-3 : ساليوت
6-1-4 : كوزموس
6-1-5 : ساليوت
6-1-6 : ساليوت
6-1-7 : ساليوت
6-1-8 : ساليوت
6-1-9 : ساليوت
6-1-10 : دوس
6-1-11 : دوس
6-2 : محطة مير
6-2-1 : أصل المحطة
6-2-2 : هيكل المحطة
6-2-2-1 : مير (الوحدة الرئيسية)
6-2-2-2 : كفانت-1
6-2-2-3 : كفانت-2
6-2-2-4 : وحدة كرستال
6-2-2-5 : وحدة سبكتر
6-2-2-6 : وحدة الإلتحام
6-2-2-7 : بريرودا
6-3 : التعاون الدولي
6-4 : الحياة على متن المحطة
6-5 : أول تواجد على المحطة
6-6 : أول مراحل التوسع
6-7 : مير
6-8 : شكل مير
6-9 : نشاط الرواد خارج المركبة
6-10 : برنامج المكوك مير
6-11 : زيارة المركبة الفضائية

المحطات الفضائية الروسية

6 - برنامج ساليوت-1:

برنامج ساليوت Salyut program (تعني ساليوت بالروسية الألعاب النارية) وهو أول برنامج لمحطة فضائية يقوم به الاتحاد السوفيتي، وكان يتألف من سلسلة من تسع وحدات فضائية يتم أطلاقها على مدي احدى عشر سنة بداية من 1971 حتي 1982م. كان يهدف المشروع إلى إجراء بحوث طويلة الأمد لمشاكل العيش في الفضاء، ومجموعة متنوعة من التجارب الفلكية والبيولوجية والبحث عن الثروات الأرضية، وسمحت تكنولوجيا برنامج محطة الفضاء باقامة مواقع بحثية طويلة الأمد في الفضاء. مهدت الخبرات المكتسبة من محطة ساليوت الطريق أمام محطات فضائية متعددة الوحدات مثل محطة ميرMir والمحطة الفضائية الدولية International Space Station.

6-1 : المحطة النهائية ساليوت :

يتكون البرنامج من سلسلة من ست محطات للبحوث العلمية وثلاث محطات للإستطلاع العسكري الشكل (6-1)، وهذه الأخيرة اطلقت كجزء من برنامج ألمظ Almaz بالغ السرية. حطمت ساليوت عدة أرقام قياسية في الرحلات الفضائية، بما في ذلك العديد من فترات مكث الطاقم الطويلة، وكانت أول مركبة مدارية يعيش فيها أطقم مختلفة، وحطم روادها أرقام قياسية مختلفة للسير في الفضاء. في الوقت الذي كان يسير فيه البرنامج، شهد عام 1991، تطور التكنولوجيا الأساسية في المحطة الفضائية من مدخل التحام أو رسو واحد إلى مداخل متعددة ومعقدة مع قدرات علمية مثيرة للإعجاب.

كان البرنامج يتألف من المحطة المدنية دوس DOS (المحطة الفضائية الدائمة Durable Orbital Station) و المحطة العسكرية OPS (المحطة المدارية المأهولة Orbital Piloted Station). كانت التعديلات في المحطة العسكرية المأهولة قليلة، وذات صلة بمدخل الإلتحام الخلفي لمركبة الفضاء سويوز. بالنسبة للمحطة المدنية دوس كانت التعديلات واسعة، مثل ألواح الخلايا الشمسية الاضافية، وموقع رسو أمامي وخلفي

لإلتحام المركبة سويوز، والمركبات الفضائية **TKS** (مركبة فضائية مأهولة لإمداد المحطة الفضائية العسكرية ألمظ بالتموين) ووحدات أخرى.

6-1-1 : ساليوت-1 :

ساليوت-1 (**Salyut 1**) (دوس-1) (تعني بالإنكليزية : التحية) أطلقت في 19 أبريل1971. كانت أول محطة فضائية تدور في مدار حول الأرض. أنطلق طاقمها الأول من الأرض على المركبة سويوز-10 ولكنهم لم يتمكنوا من الصعود على متن المحطة بسبب فشل في آلية الإلتحام، أرسل طاقمها الثاني على سويوز-11 وظل على متن المحطة لمدة 23 يوما. لكن فتح صمام تعادل الضغط في سويوز-11 في كبسولة العودة قبل الأوان عند عودة الطاقم الى الارض مما ادى الى مقتل الرواد الثلاثة. وعادت المحطة ساليوت-1 ودخلت الغلاف الجوي للأرض في 11 أكتوبر 1971.

الشكل
(1-6)
صورة المحطة ساليوت أخذت من مركبة سويوز Soyuz T-13 المغادرة الى الأرض.[10]

36 http://en.wikipedia.org/wiki/File: Salyut 7 from Soyuz T-13.jpg

6-1-2 : دوس– 2 :

انطلقت دوس-2 يوم 29 يوليو، 1972. وهي تشبه في تصميمها لساليوت-1. لكن فشلت المرحلة الثانية من صاروخ الإطلاق بروتون، مما يعني أنها لم تصل ابدا الى المدار. وسقطت في المحيط الهادئ.

6-1-3 : ساليوت-2 :

ساليوت-2 (OPS-1) تم إطلاقها في 4 أبريل 1973. لم تكن في الحقيقة جزءا من البرنامج نفسه كما في محطات ساليوت الأخرى، فبدلا من كونها نواة لمحطة فضائية عسكرية سرية للغاية ألمظ Almaz الشكل (6-2). فقد سميت بساليوت-2 لإخفاء طبيعتها الحقيقية. وعلى الرغم من الاطلاق الناجح لها، إلا أنها في غضون يومين بدأت ساليوت-2 غير المأهولة تفقد الضغط وفشل نظام مراقبة طيرانها. بعد 11 يوما من الإطلاق، وفي 11 ابريل 1973، وقع حادث غير مفسر تسبب في تمزق وخسارة أربعة ألواح خلايا شمسية من المحطة قطعت جميع الطاقة عن المحطة الفضائية. دخلت ساليوت-2 الى غلاف الأرض في 28 مايو، 1973.

6-1-4 : كوزموس-557 :

هي محطة الفضاء ساليوت التي كانت بديل لالماظ، وسميت أيضا بدوس-3، انطلقت في 11 مايو، 1973، أي قبل ثلاثة أيام من إطلاق معمل الفضاء سكايلاب. وبسبب أخطاء في منظومة التحكم في الرحلة عندما كانوا خارج نطاق المراقبة الأرضية، شغلت المحطة محركات تصحيح المدار حتى انتهى كل وقودها. وكانت المركبة الفضائية بالفعل في المدار، وتم رصدها بواسطة الرادارات الغربية، أطلق السوفييت عليها اسم "كوزموس-557" وبهدوء سمح لها بالعودة لدخول الغلاف الجوي للأرض لتحترق بعد ذلك باسبوع.

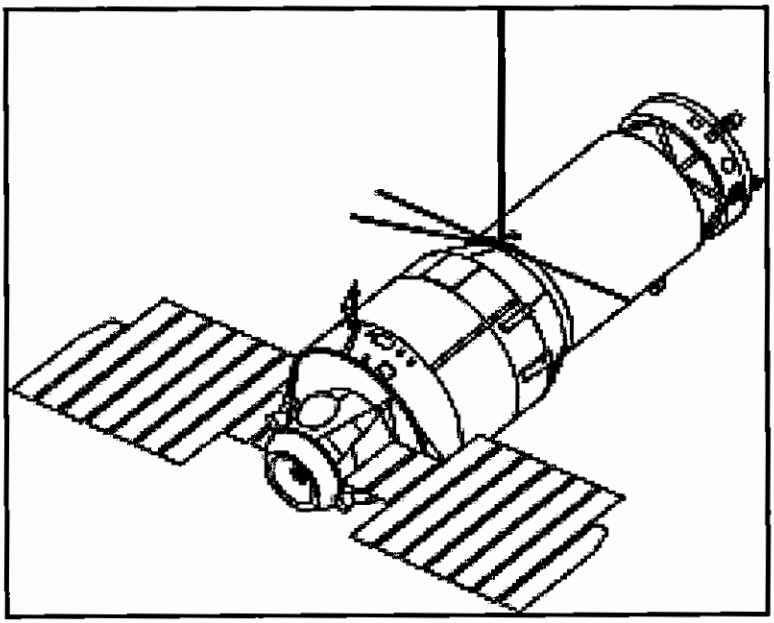
6-1-5 : ساليوت-3 :

ساليوت-3 (OPS-2) انطلقت يوم 25 يونيو، 1974. كانت بمثابة محطة فضائية عسكرية ألمظ آخرى، وقد أطلقت بنجاح. اختبرت مجموعة واسعة من أجهزة استشعار للاستطلاع، والعودة باسطوانة الفيلم لتحليلها. تم أجراء محاولة لتجربة مدفع طائرات عيار 23 مم في يوم 24 يناير 1975 (مصادر أخرى تقول انه كان عيار 30 ملم) وأجريت مع تحقيق نتائج إيجابية تتراوح ما بين 3000 م إلى 500 م. أكد رواد الفضاء أن الهدف من الاختبار كان تدمير قمر صناعي. وفي اليوم التالي، صدر أمر للمحطة بترك المدار. نجح طقم واحد فقط من ثلاثة

طواقم في الصعود على متن المحطة، تم احضارهم بالمركبة سويوز-14؛ فشلت محاولة جلب الطاقم الثاني علي سويوز- 15 في الإلتحام. ومع ذلك، فقد كان نجاح المحطة شامل. تقلص مدار المحطة، ودخلت الغلاف الجوي في 24 يناير، 1975.

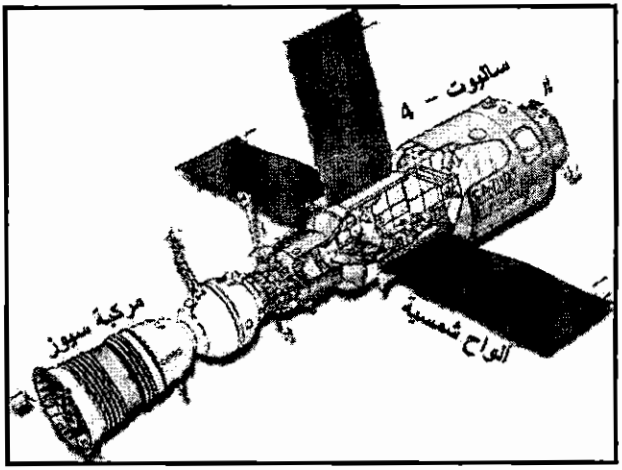
6-1-6 : ساليوت-4 :

انطلقت ساليوت-4 (DOS-4) يوم 26 ديسمبر عام 1974 الشكل (6-3). كانت نسخة من DOS-3، وخلافا لها لاقت نجاحا كاملا. استطاع طاقمين البقاء على متن ساليوت-4 (انطلقوا إلى المحطة بواسطة سويوز-17 وسويوز-18)، لمدة 63 يوما، و ظلت كبسولة سيوز(سويوز-20) بدون رواد ملتحمة بالمحطة لمدة ثلاثة أشهر، لتثبت مقدرة نظام البقاء لفترة طويلة. ساليوت-4 تركت المدار 2 فبراير 1977، ودخلت الغلاف الجوي للأرض في 3 فبراير.



الشكل (6-2)
صورة تخطيطية للمحطة ألمظ[11]

[11] (http://en.wikipedia.org/wiki/File:Almaz_drawing.svg



الشكل
(3-6)
صورة المركبة ساليوت- 4
على اليمين ملتحمة مع مركبة
سيوز على اليسار.[12]

6-1-7 : ساليوت-5 :

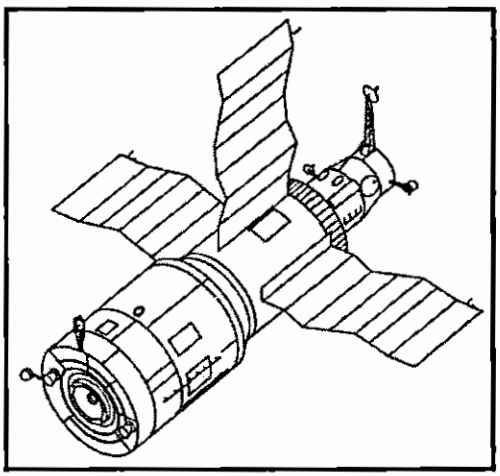
انطلقت ساليوت-5 **(OPS-3)** يوم 22 يونيو من عام 1976. كانت ثالث وآخر محطات فضاء ألمظ العسكرية. قابل اطلاقها ورحلاتها اللاحقة نجاحا كاملا على حد سواء، تمكن طاقمان من ثلاثة أطقم (سويوز-21 وسويوز-24) من الوصول والإقامة بنجاح لمدة طويلة (الطاقم الثاني على سويوز-23 لم يتمكن من الإلتحام والغيت المهمة). عادت ساليوت-5 للأرض يوم 8 اغسطس عام 1977.

6-1-8 : ساليوت-6 :

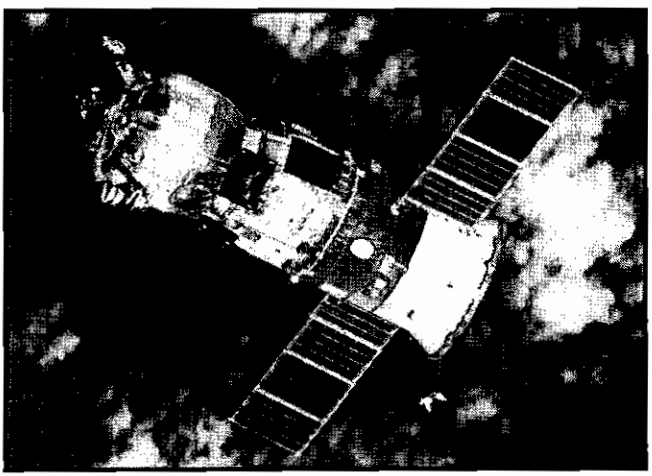
انطلقت ساليوت-6 **(DOS-5)** الشكل (6-4) في 29 سبتمبر، 1977. على الرغم من أنها تشبه محطات ساليوت السابقة في التصميم العام، إلا انها شملت العديد من التطورات الثورية بما في ذلك الموقع الثاني لإلتحام المركبات حيث يمكن من رسو مركبات التموين بروجرس الشكل (6-5) غير المأهولة وإعادة امداد المحطة بالوقود. زار ساليوت-6 من عام 1977 وحتى عام 1982 خمسة أطقم لمدد طويلة و11 طاقم لمدد قصيرة، بما في ذلك رواد فضاء من بلدان حلف وارسو. بعض التقارير غير المؤكدة تقول ان المحطة ما زالت قادرة على وظيفتها لرحلات وسنوات أكثر، ولكن من المستحيل مكافحة العفن المتزايدة في أماكن المعيشة، و كان من الناحية العملية، اتخاذ قرار احالة المحطة للتقاعد. حطمت الاطقم الأولى للبقاء لمدة طويلة على ساليوت-6 الرقم القياسي الذي سجل على

[12] http://static.howstuffworks.com/gif/space-station-salyut-4a.jpg

متن معمل الفضاء الأمريكي سكايلاب، والبقاء في المدار 96 يوما. استمرت أطول فترة مكث على متن ساليوت-6 مدة 185 يوما. الرحلة الرابعة إلى ساليوت-6 فردت هوائي لتلسكوب راديوي بقطر 10 متر تم استقباله على مركبة شحن. بعد ساليوت-6 توقفت العمليات المأهولة في عام 1981، طورت المركبات الفضائية الثقيلة TKS غير المأهولة باستخدام الأجهزة المتبقية من برنامج ألمظ السابق ورست على المحطة بمثابة اختبار للأجهزة. تم عادت ساليوت-6 في 29 يوليو 1982.



الشكل
(6-4)
رسم تخطيطي لساليوت-6.[13]



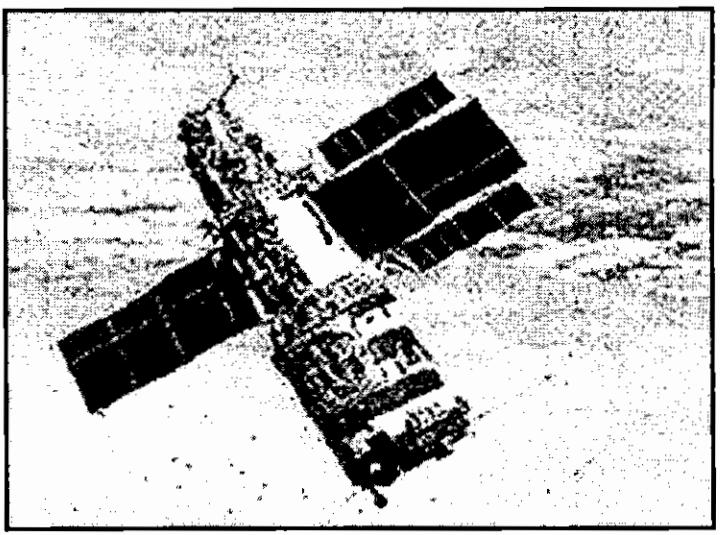
الشكل
(6-5)
صورة لمركبة الإمداد بروجرس progress.[14]

[13] http://en.wikipedia.org/wiki/File:Salyut 6 drawing.png

[14] http://en.wikipedia.org/wiki/Progress spacecraft

6-1-9 : ساليوت- 7 :

انطلقت ساليوت-7 **(DOS-6)** الشكل (6-6) يوم 19 ابريل، 1982. كانت بمثابة مركبة احتياطية لساليوت-6 ومتشابهة جدا في المعدات والقدرات، مع العديد من المميزات المتقدمة التي احتوتها. ظلت في مدارها لمدة أربع سنوات وشهرين، وخلال هذا الوقت زارها 10 أطقم في 6 رحلات رئيسية و 4 رحلات ثانوية (بما في ذلك رواد فضاء فرنسيون وهنود). بصرف النظر عن العديد من التجارب والارصاد التي أجريت على ساليوت-7، اختبرت المحطة رسو مركبات الفضاء واستخدام وحدات كبيرة مع محطة الفضاء المدارية. مثل "وحدات كوزموس الثقيلة". التي ساعدت المهندسين في تطوير التكنولوجيا اللازمة لبناء محطة مير الفضائية. عادت ساليوت-7 للأرض في 7 فبراير، 1991.



الشكل (6-6) صورة المركبة ساليوت-7.[15]

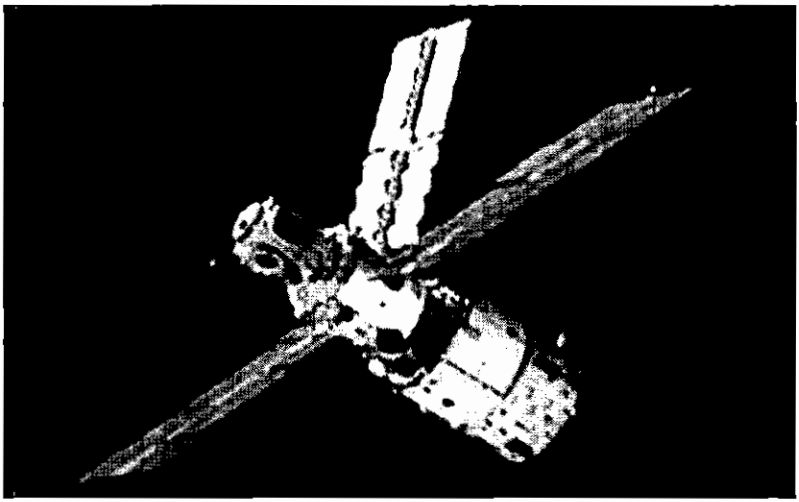
6-1-10 : دوس-7 :

كان من المخطط أن تتوالى محطتان أخرتان (**DOS-7** و **DOS-8**). مجهزة بأربعة مواقع لرسو المركبات الفضائية ، اثنتان في نهايتي المحطة وموقعين رسو إضافيين على كل من جانبي كرة الرسو في مقدمة المحطة. استمر تطوير-**DOS 7**، لتصبح قلب وحدة مير الشكل (6-7)، وتضم أفضل أجهزة كمبيوتر والواح

---

[15]) http://en.wikipedia.org/wiki/File:Salyut7.jpg

شمسية، والإقامة لإثنين من رواد الفضاء ولكل منهم مقصورتة الخاصة وستة مواقع رسو المركبات الفضائية.



الشكل (7-6) صورة وحدة مير الأساسية.[16]

6-1-11 : دوس-8 (وحدة زفيزدا) :

تطورت دوس-8 لتصبح مشروع مير-2، بهدف إحلالها محل محطة مير الفضائية. وأخيرا، اصبحت وحدة الخدمة زفيزدا Zvezda Serivce Module محطة الفضاء الدولية International Space Station الشكل (6-8).

ونورد في الجدول (6-1) ملخص لأهم المعلومات عن برنامج ساليوت .

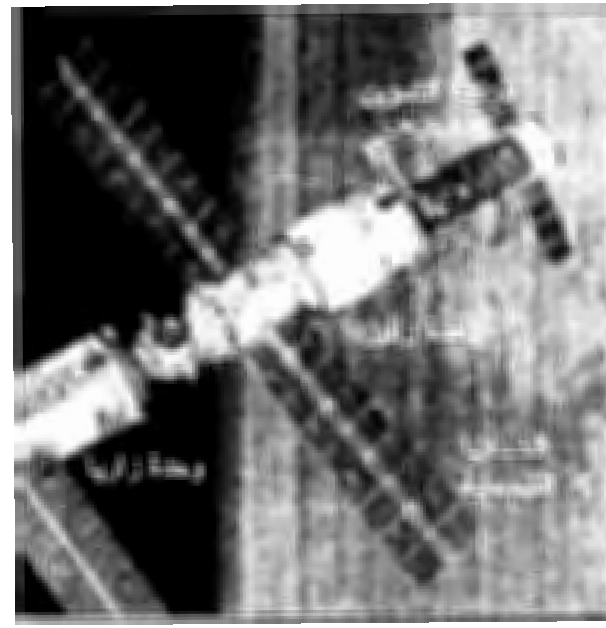
6-2 : محطة مير الفضائية [17]:

كانت مير الشكل (6-9) (تعني بالروسية : السلام أو العالم) في وقت لاحق هي المحطة الفضائية السوفيتية. كانت أول محطة بحوث فضائية مأهولة باستمرار في العالم على مدى طويل، وهي أول محطة من الجيل الثالث من محطات الفضاء

---

16) http://space.skyrocket.de/index frame.htm?http://space.skyrocket.de/doc_sdat/mir.htm

17) http://en.wikipedia.org/wiki/File:Mir_on_12_June_1998edit1.jpg



الشكل
(8-6)
صورة وحدة الخدمات زفيزدا مع وحدة زاريا على اليسار ومركبة بروجرس ترسو على اليمين.[18]

الدولية، استغرق تشيدها الفترة من 1986 حتي 1996. ظلت المحطة في الخدمة طوال خمسة عشر عاما حتى 23 مارس 2001، ثم، هبطت من مدارها، وتفكيكها خلال العودة الى الغلاف الجوي فوق جنوب المحيط الهادئ.

تحمل المحطة حاليا الرقم القياسي لاطول فترة متصلة لوجود الرواد في الفضاء بالتناوب، ثمانية أيام لفترة عشر سنوات، وشغلت لفترة اثني عشر سنة ونصف السنة من عمرها الخمسة عشر سنة. لدى مير القدرة على استيعاب ثلاثة من أفراد الطاقم المقيم، بل يمكنها أيضا استيعاب عدد أكبر لأطقم ولكن لفترات قصيرة، وصل أكبر عدد من الافراد على متن المحطة في وقت واحد ستة افراد.

من خلال عدد من مشاريع التعاون الدولي، بما في ذلك انتركوزموس Intercosmos، أورومير Euromir وبرنامج المكوك مير Shuttle-Mir Program، كانت المحطة تستقبل رواد فضاء من الولايات المتحدة وعدد من الدول الغربية الأوروبية واليابان وكذلك رواد فضاء من مختلف الدول الشرقية. كانت مير أيضا بداية للسياحة الفضائية عندما قام الصحفي الياباني أكياما Akiyama بدفع تكاليف زيارتة للمحطة في عام 1990.

---

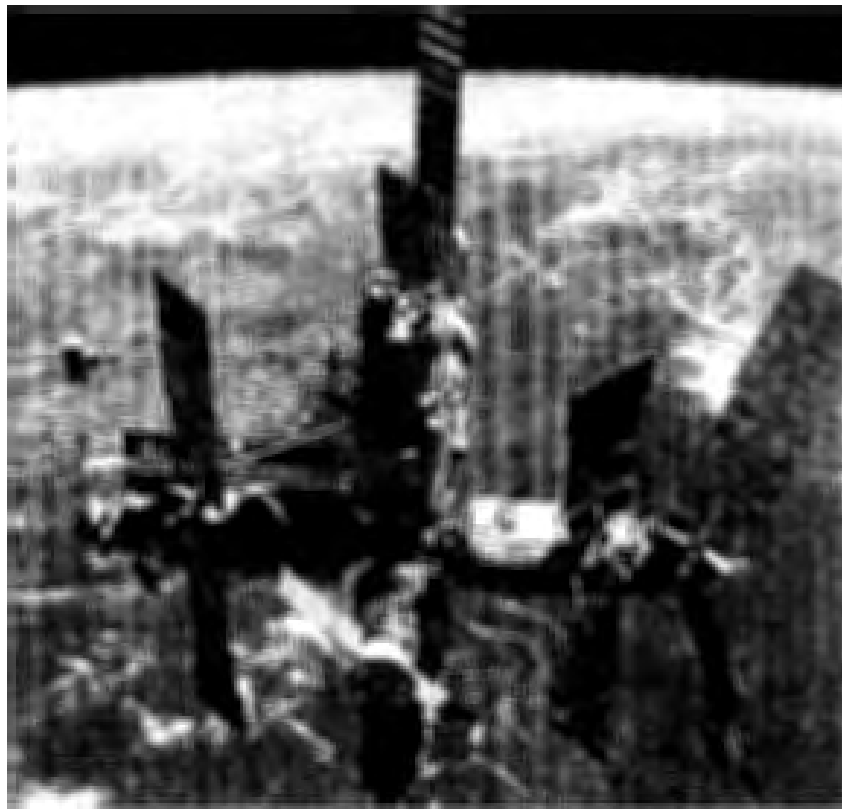
18) http://en.wikipedia.org/wiki/File:ISS_Zvezda_module-small.jpg

المحطة الفضائية	تاريخ الإطلاق	تاريخ العودة	عدد ايامها في المدار	عدد أيام تشغيلها	عدد أفراد الطاقم	المركبات الزائرة المأهولة	المركبات الزائرة غير المأهولة	الكتلة X 1000
ساليوت-1	4-19-71	10-11-71	175	24	3	2	0	18.5
دوس-2	7-29-72	7-29-72	0	0	0	0	0	18.0
ساليوت-2	73-4-4	5-28-73	54	0	0	0	0	18.5
كوزموس-557	5-11-73	5-22-73	11	0	0	0	0	19.4
ساليوت-3	6-25-74	1-24-75	213	15	2	1	0	18.5
ساليوت-4	12-26-74	77-2-3	770	92	4	2	1	18.5
ساليوت-5	6-22-76	77-8-8	412	67	4	2	0	19.0
ساليوت-6	9-29-77	7-29-82	1,764	683	33	16	14	19.8
ساليوت-7	4-19-82	91-2-7	3,216	816	26	12		

الجدول (6-1) برنامج ساليوت.

6-2-1 : أصل المحطة :

كانت مير جزء من الجيل الثالث من أنظمة الفضاء السوفيتية، وفي 17 فبراير 1976 اصدر قرارا لتصميم نموذج محسن من محطة الفضاء ساليوت دوس-K17. وقد كانت أربعة من محطات ساليوت الفضائية اطلقت بالفعل منذ عام 1971، مع ثلاثة آخرين اطلقوا خلال تطوير مير. فقد كان من المخطط أن تجهز



الشكل (6-9) صورة محطة مير.

المجموعة الأساسية (دوس-7 ودوس-8) بأربعة مواقع إلتحام ورسو المركبات الفضائية؛ اثنين عند كل طرف للمحطة كما هو الحال مع محطة ساليوت، وموقعين التحام إضافيين على جانبي كرة الرسو في مقدمة المحطة.

بحلول أغسطس 1978، طور هذا إلى الشكل النهائي حيث أصبح موقع واحد في الخلف وخمسة مواقع في الغرفة الكروية في مقدمة المحطة.

6-2-2 : هيكل المحطة :

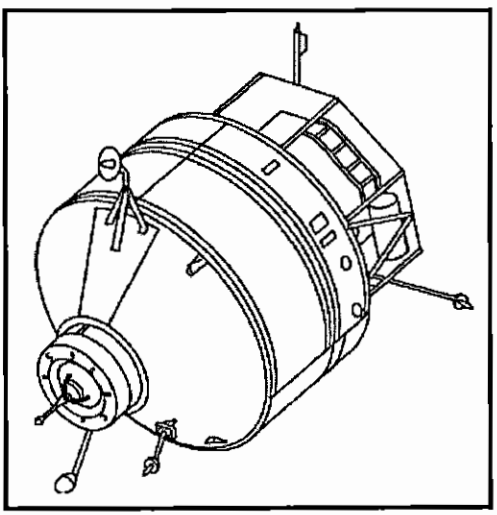
بعد استكمال التركيب، تكونت محطة الفضاء الدولية من سبع وحدات مختلفة مكيفة الضغط، أطلقت كل على حدة في المدار على مدى فترة عشر سنوات بواسطة صاروخ بروتون أو مكوك الفضاء.

6-2-2-1 : مير (الوحدة الرئيسية) :

كانت الكتلة الرئيسية لكامل مير معقدة، وفرت الوحدة الرئيسية أماكن المعيشة الرئيسية للاطقم المقيمة والنظم البيئية، وقدمت في وقت مبكر أنظمة التحكم في الوضع والتي تشمل المحركات الرئيسية للمحطة. ووحدة تتألف من المقصورة الرئيسية وحدة نمطية كروية لرسو المركبات الفضائية الأمر الذي كان بمثابة كوة لغلق الهواء ومواقع لرسو أربعة توسعات من وحدات المحطة، والتي ترسو عليها مركبة الفضاء سويوز أو مركبة بروجرس.

6-2-2-2 : كفانت-1 Kvant-1 (وحدة الفيزياء الفلكية) :

أول وحدة توسعة نمطية انطلقت، كانت كفانت - 1 الشكل (6-10) تتألف من مقصورتين مكيفتين الضغط ومقصورة تجارب غير مكيفة الضغط. الاجهزة العلمية شملت منظار الأشعة السينية، ومنظار الأشعة فوق البنفسجية، آلة تصوير بزاوية عريضة، تجارب أشعة سينية عالية الطاقة، ومستشعرات أشعة أكس/جاما. وست أجهزة تحكم في الموقع، ونظم دعم الحياة بما في ذلك مولد الاكسجين.



الشكل
(6-10)
رسم تخطيطي لوحدة كفانت-1.[19]

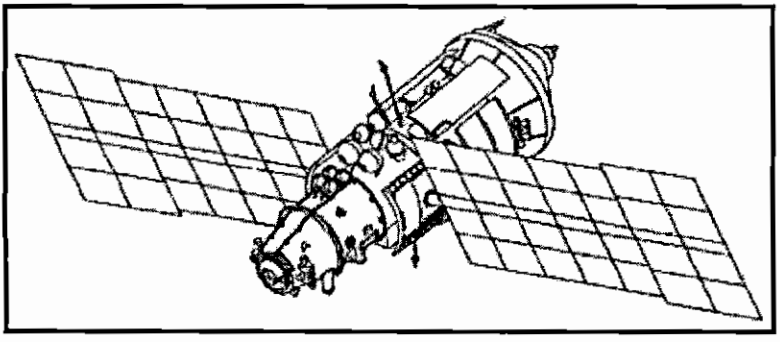
[19] http://en.wikipedia.org/wiki/File:Kvant_module_drawing.png

6-2-2-3 : كفانت-2 Kvant-2 (وحدة التعزيز) :

قسمت الوحدة الأساسية الأولى **TKS**، كفانت - 2 إلى ثلاث مقصورات، وكوة غلق الهواء، مقصورة أجهزة وشحن (التي يمكن أن تكون بمثابة كوة احتياطية)، ومقصورة أجهزة /تجارب الشكل (6-11). كما حملت وحدة مناورة مأهولة سوفيتية، ووحدة لإستخراج المياه من البول، ومياه الاستحمام. وشملت الأجهزة العلمية كاميرا عالية الدقة، ومقياس طيفي، وأجهزة استشعار للأشعة السينية.

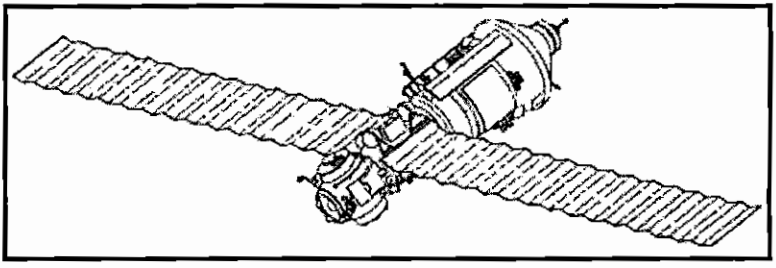
6-2-2-4 : وحدة كرستال Kristall (وحدة التقنية) :

الوحدة الرابعة كريستال، تتألف من قسمين رئيسيين. الأولى تستخدم لحد كبيرلتجهيز المواد (عن طريق أفران تجهيز مختلف)، الأرصاد الفلكية، والتكنولوجيا الحيوية. القسم الثاني هو مقصورة لرسو المركبات الفضائية، التي تميزت بموقعين لرسو المركبات، والمخصصة أصلا لاستخدام مكوك الفضاء ومكوك بوران، واستخدمها في النهاية المكوك مير. وتحتوي مقصورة الالتحام آلة تصوير بريرودا-5 (Priroda 5)، تستخدم لاجراء تجارب للكشف عن ثروات الأرض.



الشكل (6-11) رسم تخطيطي لوحدة كفانت-2.[20]

[20] http://en.wikipedia.org/wiki/File:Kvant_2_module_drawing.png



الشكل (6-12) رسم تخطيطي لوحدة كرستال.[21]

6-2-2-5 : وحدة سبكتر Spektr (وحدة الطاقة) :

كانت سبكتر أحد ثلاث وحدات أطلقوا كجزء من برنامج المكوك مير، وتعمل كمكان للمعيشة لرواد الفضاء الاميركان وموقع لتجارب ناسا. تم تصميم الوحدة للرصد عن بعد لبيئة الأرض والغلاف الجوي وأجهزة تجارب بحوث السطح، بالإضافة إلى أربعة ألواح خلايا شمسية تولد ما يقرب من نصف الطاقة الكهربائية التي تولدها المحطة الشكل (6-13). وتتميز الوحدة أيضا بكوة علمية لتعريض التجارب لفراغ الفضاء.

6-2-2-6 : وحدة الإلتحام Docking Module :

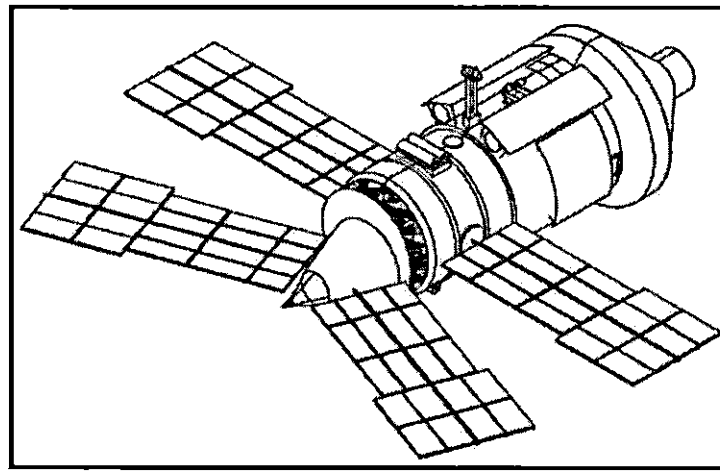
صممت وحدة الالتحام للمساعدة على تسهيل التحام مكوك الفضاء الى محطة مير الفضائية. قبل أول مهمة إلتحام للمكوك رقم **(STS-71)** الشكل (6-14)، كانت مهمة تحريك وحدة كريستال شاقة لضمان وجود مسافة كافية بين المكوك والالواح الشمسية لمحطة مير. ولكن وحدة الالتحام الجديدة توفر مسافة كافية دون الحاجة لتحريك وحدة كريستال الشكل (6-15). تحمل الوحدة موقعين التحام. واحدة موصولة إلى المنفذ الجانبي من كريستال والأخرى مفتوحة لإلتحام المكوك.

6-2-2-7 : بريرودا Priroda :

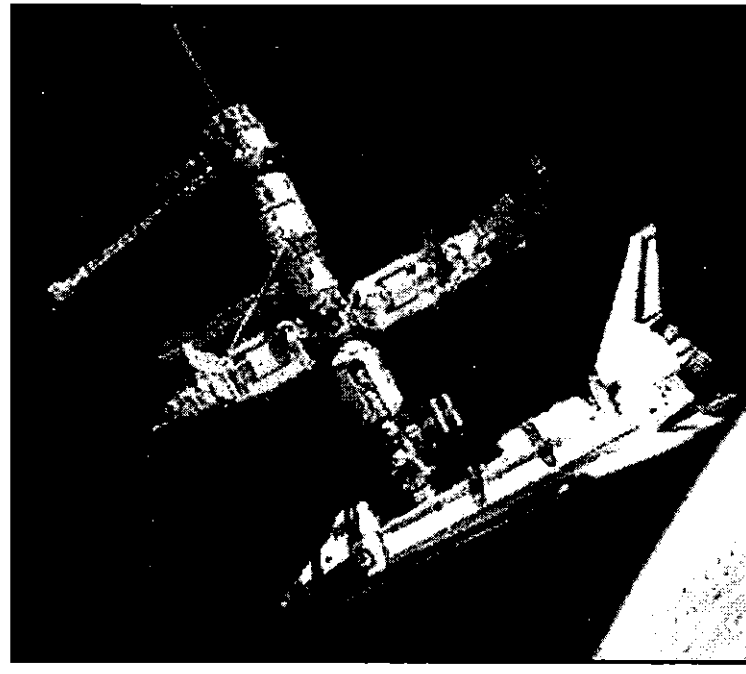
وهي وحدة للإستشعار عن بعد للأرض الشكل (6-16).

---

[21] module drawing.pnghttp://en.wikipedia.org/wiki/File:Kristall



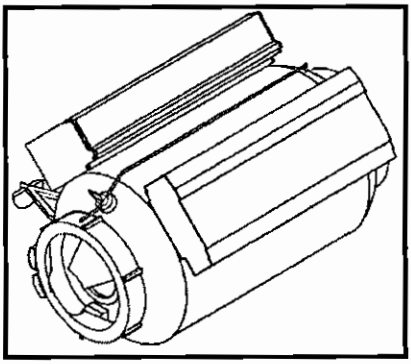
الشكل
(13-6)
رسم تخطيطي لوحدة
سبكترا.[22]



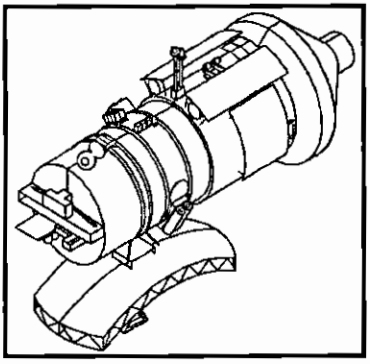
الشكل
(14-6)
التحام مكوك اتلانتيس
مع مير في الرحلة
STS-71.[23]

(22) module_drawing.pnghttp://en.wikipedia.org/wiki/File:Spektr_

(23) : Atlantis_Docked_to_Mir.jpghttp://en.wikipedia.org/wiki/File

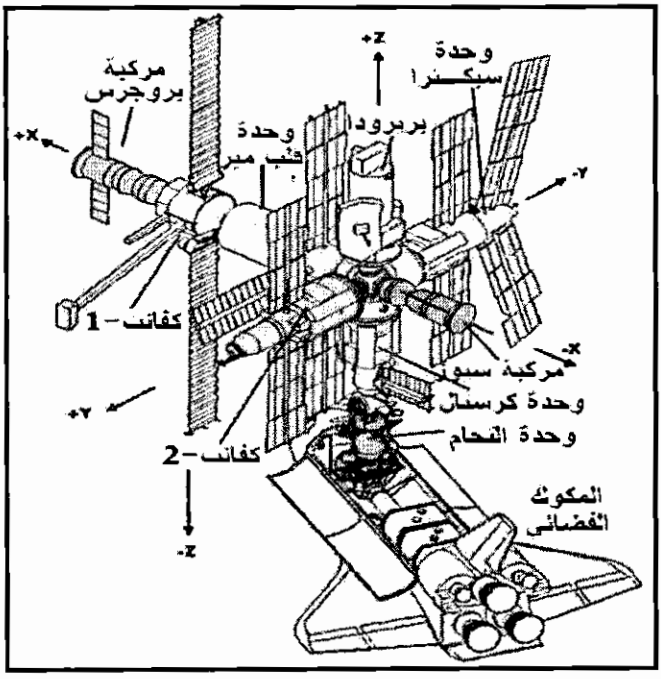


الشكل (6-15)
وحدة الإلتحام.[24]



الشكل (6-16)
وحدة بريرودا.[25]

يوضح الشكل (6-17) المحطة الفضائية الروسية مير مجمعة وموقع كل وحدة فيها.



الشكل (6-17) المحطة الفضائية الروسية مير.[26]

---

[24] Docking_Module_drawing.pnghttp://en.wikipedia.org/wiki/File:Mir_

[25] http://en.wikipedia.org/wiki/File:Priroda_module_drawing.png

[26] http://en.wikipedia.org/wiki/File:Mir_module.jpg

3- : التعاون الدولي :

كان انتركوزموس برنامج استكشافي للفضاء يشرف عليه الاتحاد السوفيتي للسماح لأعضاء من القوات العسكرية المتحالفة معها من دول حلف وارسو للمشاركة في الفضاء ببعثات الاستكشاف المأهولة وغير المأهولة. أتيح المشاركة أيضا لحكومات البلدان الصديقة، مثل فرنسا والهند.

شارك في الرحلات الثلاثة الأخيرة فقط من البرنامج الذي يتكون من أربعة عشر رحلة استكشافية إلى مير:

- محمد فارس من سوريا على متن سويوز - 3.
- الكسندر بانافاتوف الكسندروف من بلغاريا على متن سويوز - 5.
- عبد الأحد مومند من أفغانستان على متن سويوز - 6.

4-6 : الحياة على متن المحطة :

تشبه المحطة مير، التي تزن 100 طن متاهة ضيقة، مزدحمة بخراطيم المياه والكابلات والأجهزة العلمية، فضلا عن مقومات الحياة اليومية، مثل الصور الفوتوغرافية ورسوم الأطفال، والكتب، والجيتار. وعادة ما يتكون الطاقم من ثلاثة افراد، ولكن في بعض الأحيان يتكون من ستة أفراد لمدة تصل الى شهر واحد. باستثناء فترتين قصيرتين، شغلت مير باستمرار حتى أغسطس 1999.

خلال برنامج المكوك مير، كان رواد الفضاء الروس يقومون في محطة بالصيانة في حين قام رواد الفضاء الامريكان بتجارب علمية في مجالات علم وظائف الأعضاء البشرية، وعلوم الحياة وعلم الأحياء المجهرية، وعلم المواد.

رائدة الفضاء شانون لوسيد، التي سجل رقما قياسيا لأطول فترة بقاء في الفضاء من قبل امرأة على متن محطة مير (فاقتها سونيتا ويليامز بعد 11 عاما في وقت لاحق على محطة الفضاء الدولية).

5-6 : أول تواجد على المحطة :

كانا أول من التحم بمحطة مير الفضائية يوم 15 مارس، 1986 ليونيد كايظم وفلاديمير سولوفيوف. مع فترة مكث ما يقرب من 51 يوما، لقد قاموا بتشغيل المحطة وفحص أنظمتها. كما أنهما قاما بتفريغ مركبتي بروجرس اللتان أطلقتا إلى المحطة، بروجرس-25 و بروجرس-26.

في يوم 5 مايو 1986 تركا مير في رحلة طويلة إلى ساليوت-7. امضوا هناك 51 يوما وجمعوا 400 كجم من المواد العلمية من ساليوت-7 للعودة بها إلى محطة مير الفضائية. بينما كانت سويوز **T-15** عند ساليوت-7، وصلت سويوز - 1 غير المأهولة الى مير غير المأهولة، وظلت لمدة 9 أيام، لاختبار سويوز**TM** الجديدة. سويوز **T-15** التحمت مرة أخرى مع مير يوم 26 يونيو وتسلمت التجارب و 20 جهاز، محتوية على مطياف متعدد القنوات. أمضى طاقم رحلة مير **EO-1** آخر 20 يوما في محطة مير الفضائية في إجراء عمليات رصد للأرض قبل أن يعودوا إلى الأرض يوم 16 يوليو عام 1986، تاركين المحطة شاغرة.

الرحلة الثانية لمير هي مير **EO-2** التي أطلقها الصاروخ سويوز **TM-2** في 5 فبراير، 1987. أثناء إقامتهم، أطلقت وحدة كفانت-1 في 30 مارس، 1987. والتي كانت النسخة التجريبية الأولى، من سلسلة مخطط لها من الوحدات 'K37' المقرر اطلاقها الى محطة مير بواسطة مكوك بوران السوفيتي. خطط لكفانت-1 لتلتحم بساليوت-7. حملت الوحدة أول مجموعة من ست جيروسكوبات للتحكم بوضع المحطة. كما حملت الوحدة أجهزة أشعة سينية وأشعة فوق بنفسجية لارصاد الفيزياء الفلكية.

كان الموعد المبدئي لإلتحام وحدة كفانت-1 مع مير يوم 5 ابريل، 1987 ولكن تأخر الموعد بسبب فشل في نظام السيطرة على متن المحطة. بعد فشل المحاولة الثانية للإلتحام، قام رواد فضاء المحطة، يوري رومانينكو وألكسندر لافيكين، بعملية سير في الفضاء لإصلاح العطب. وقد عثروا على كيس قمامة بين الوحدة والمحطة، مما حال دون الإلتحام. ولقد تبين أن الكيس ترك في المدار بعد رحيل احدى مركبات الشحن. ولقد أزالوا الكيس واستكمل الالتحام يوم 12 ابريل.

كان اطلاق سويوز **TM-2** بداية سلسلة من ستة عمليات اطلاق لسويوز وثلاث فترات مكث طويلة لاطقم بين 5 فبراير 1987 و 27 أبريل 1989. هذه الفترة شهدت أيضا أول زوار دوليين إلى المحطة، محمد فارس، وعبد الأحد محمد وجين لوب كريتيان. مع رحيل مير **EO-4** بواسطة سويوز**TM-7** في 27 أبريل 1989 تركت المحطة شاغرة مرة أخرى.

6-6 : أول مراحل التوسع :

كان إطلاق سويوز **TM-8** في 5 سبتمبر سنة 1989 هو بداية لأطول فترة تواجد للأنسان في الفضاء حتى الآن. كما أنه يمثل بداية للتوسع الثاني لمير.

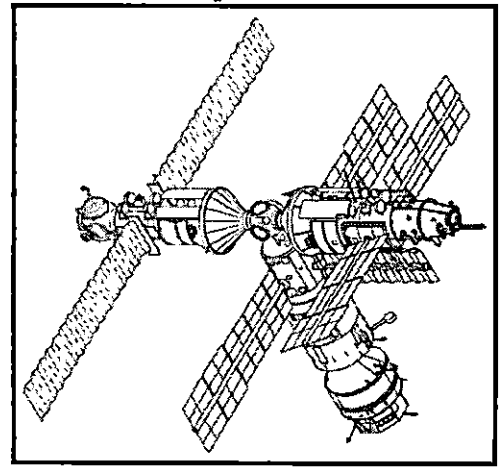
واصبحت وحدات كفانت - 2 وكريستال جاهزة للاطلاق. التحم الكسندر فيكتورينكو والكسندر سيريبروف بالمحطة مير وخلصوا المحطة من سبات شتوي أمتد لخمسة أشهر. قام رواد الفضاء في 29 سبتمبر بتركيب المعدات في نظام الالتحام للتحضير لوصول كفانت-2، مع 20 طنا من برنامج ألمظ على المركبة الفضائية **TKS** .

7-6 : مير بعد وصول كفانت – 2 :

بعد تأخير دام 40 يوما بسبب مشاكل في مجموعة رقائق الكمبيوتر، أطلقت كفانت-2 يوم 26 نوفمبر 1989. بعد مشاكل المركبة في نشر مجموعة الألواح الشمسية ومع النظم الآلية للالتحام مع كلا من كفانت-2 ومير، التحمت كفانت-2 ورست يدويا في 6 ديسمبر. أضافت كفانت - 2 مجموعة ثانية من الجيروسكبات لمحطة مير الفضائية. كما أضافت الوحدة نظم دعم حياة جديدة لإعادة تدوير المياه وتوليد الاوكسجين على متن محطة مير الفضائية، والحد من الاعتماد على الإمدادات من الأرض. تميزت كفانت-2 أيضا بفتحة كوة كبيرة قطرها متر واحد. ووحدة لحقائب لرواد الفضاء، تقع داخل كوة كفانت-2 الشكل (6-18).

8-6 : شكل مير بعد وصول كريستال :

حملت سويوز- **TM-9** اعضاء طاقم مير **EO-6** وهما اناتولي سولوفييف وألكسندر بلاندين يوم 11 فبراير، 1990. اثناء الإلتحام وتواجد طاقم **EO-5** في المحطة، رصدوا مشكلة في ثلاثة من الاغطية الحرارية على سويوز **TM 9**،



الشكل
(6-18)
محطة مير بعد وصول كفانت-2.[27]

[27] http://en.wikipedia.org/wiki/File:Mir_1990_configuration_drawing.png

مما يسبب مشاكل لها عند دخولها الغلاف الجوي. ولقد قرروا التعامل مع هذه المشكلة.
وأثناء بقائهم على متن المحطة مير شهدوا إضافة وحدة كريستال. التي أطلقت يوم 31 مايو. تم الغاء أول محاولة التحام يوم 6 يونيو بسبب فشل دافع التحكم في وضع المحطة. وصلت وحدة كريستال لموقع الالتحام الأمامي يوم 10 يونيو، وغيرت موقع الإلتحام الى الموقع الجانبي المعاكس لكفانت-2 في اليوم التالي، واستعادة المجموعة التوازن. بسبب التأخير في عملية الالتحام مع كريستال، امتدت فترة بقاء **EO-6** لمدة 10 أيام للسماح لتفعيل نظم كريستال، وعلى تجهيز غالق الهواء لخروج رواد الفضاء خارج المحطة للسير في الفضاء وإصلاح الاغطية الحرارية على سويوز - **TM 9**.

9-6 : نشاط الرواد خارج المركبة (Extra-vehicular activity (EVA:

احتوت وحدة كريستال على عدد من الأفران لخلق بلورات في حالة انعدام الجاذبية. كما كان على متنها معدات بحوث للتكنولوجيا الحيوية، بما في ذلك صوب زجاجية صغيرة لتجارب زراعة النباتات. كما زودت الوحدة بمصدر ضوئي ونظام للتغذية. تضمنت الوحدة أيضا معدات للرصد الفلكي. كانت السمة الرئيسية، للوحدة نظام التحام مزدوج مصمم ليكون متوافق مع مكوك الفضاء بوران الروسي. على الرغم من انها لم يستخدمها قط المكوك بوران، لكن استخدمها في وقت لاحق مكوك الفضاء الأمريكي.

وصل طقم مير **EO-7** على متن سويوز- 10 في 3 أغسطس 1990. ومعهم طائر السمان لوضعها في اقفاص في كفانت-2. ولقد وضع السمان بيضة وهي في طريقها إلى المحطة. ثلاثة رحلات اخرى زارت مير. انطلق طقم مير **EO-10** على متن سويوز- 13 في 2 أكتوبر، 1991 وكان آخر طاقم إطلق من الاتحاد السوفياتي، واستمر شغل مير خلال فترة سقوط الاتحاد السوفياتي. ولم يحالف الحظ وحدتي سبيكتر، بريرودا، لعدم اطلاقهم. حيث لم تتمكن وكالة فضاء روسيا الإتحادية التي شكلت حديثا من تمويل الوحدتين، ووضعتا في المخزن، ناهية أول توسع لمير.

10-6 : برنامج المكوك مير :

شاركت الولايات المتحدة بدعم مالي لمير. الذي استخدم في إنجاز وإطلاق وحدتي سبكتر وبريرودا وبناء وحدات التحام لجعل عملية التحام المكوك بالمحطة أسهل.

واجه طاقم مير، ليننجر والروسي فاسيلي تيسيبليف و ألكسندر لازوتكين في عام 1997 عدة مشاكل :

- اشتعال أشد نار على متن مركبة فضائية تدور حول الأرض بسبب جهاز توليد الأكسجين الاحتياطي.
- اخفاق نظم متعددة في المحطة.
- تصادمها مع سفينة تموين.
- فقد تام للطاقة الكهربية للمحطة مما أثر على نظام التحكم في وضع المحطة الشكل (6-19).

كان العمل في المحطة طبيعي حتى 25 يونيو عندما حدث أثناء الاختبار الثاني للإلتحام اليدوي لمركبة بروجرس (مركبة التموين) اصطدامها بالواح الطاقة الشمسية في وحدة سبكتر واصطدامها بالدرع الخارجي للوحدة، ثاقبة الوحدة مسببة فقد الضغط في المحطة، وهو أول فقد ضغط من نوعه في مدار في تاريخ رحلات الفضاء. قام بعض أفراد الطاقم باجراءات سريعة، مثل قطع الكابلات الموصلة بالوحدة واغلاق بوابة سبكتر. اسفرت جهودهم عن استقرار ضغط الهواء بالمحطة، بينما انخفض الضغط في سبكتر إلى الصفر، التي تحتوي العديد من التجارب والأمتعة الشخصية. ولحسن الحظ، كانت المواد الغذائية والمياه وغيرها من الإمدادات الحيوية مخزنة في وحدات أخرى .

في محاولة لاستعادة بعض من أنظمة الطاقة التي خسرها في أعقاب عزل سبكتر ومحاولة لتحديد موقع التسرب، نفذا القائد الجديد اناتولي سولوفييف ومهندس الرحلة باقل فينوغرادوف عملية انقاذ محفوفة بالمخاطر في وقت لاحق من الرحلة، ودخول وحدة فارغة خلال ما يسمى بعملية السير في الفضاء، ليتفقدا حالة تشغيل المعدات والكابلات من خلال فتحة خاصة في سبكتر.

قرب نهاية حياة مير، كانت هناك خطط للقطاع الخاص لشراء مير، لإمكانية استخدامها كأول استوديو فضائي للتلفزيون والسينما. وتم تدبير تمويل خاص لرحلة سويوز- 30 بواسطة شركة فضائية تجارية خاصة **MirCorp**، التي اطلقت يوم 4 ابريل 2000، حاملة طاقم من فردين، إلى المحطة لمدة شهرين للقيام بأعمال ترميم أملين أن تكون المحطة مأمونة مستقبلا. ولكن هذا كان آخر مهمة مأهولة الى محطة مير الفضائية. في حين كانت روسيا متفائلة بشأن مستقبل مير، لكن التزامها بمشروع المحطة الفضائية الدولية لم يترك فرصة لتمويل ودعم محطة مير العجوزة.

تم إخراج مير من مدارها على ثلاث مراحل. المرحلة الأولى كانت مرحلة انتظار تأثير مقاومة الغلاف الجوي لإضمحلال مدار مير ليصبح على بعد 220 كم.

وهذا بدأ مع التحام المركبة بروجرس **M1-5**، وهي نسخة معدلة من

الشكل (6-19) صورة لتضرر الواح الطاقة الشمسية في وحدة سبكتر بعد تصادمها مع مركبة التموين بروجرس في سبتمبر 1997.[28]

بروجرس **M** والتي حملت وقود أكثر بمقدار 2.5 مرة بدلا من التموين للقيام بهذه المهمة. المرحلة الثانية كانت نقل المحطة الى مدار أهليجي حضيضة على بعد 165 كم وأوجه على بعد 220 كم . تحقق هذا باشعالين لمحرك التحكم لمركبة بروجرس**5 - M1** في تمام الساعة 00:32 والساعة 02:01 بالتوقيت العالمي في 23 مارس، 2001. بدأت المرحلة الثالثة والنهائية من اخراج مير من مدارها باشعال محرك التحكم لمركبة بروجرس **5 - M1** والمحرك الرئيسي في تمام الساعة 05:08 بالتوقيت العالمي مستغرقا ما يزيد قليلا عن 22 دقيقة. تم دخول المحطة إلى الغلاف الجوي للأرض (على ارتفاع 100 كم) بعد 15 عاما في الساعة 05:44 بالتوقيت العالمي بالقرب من نادي **Nadi** (أكبر ثلاث تجمعات سكانية في فيجي).

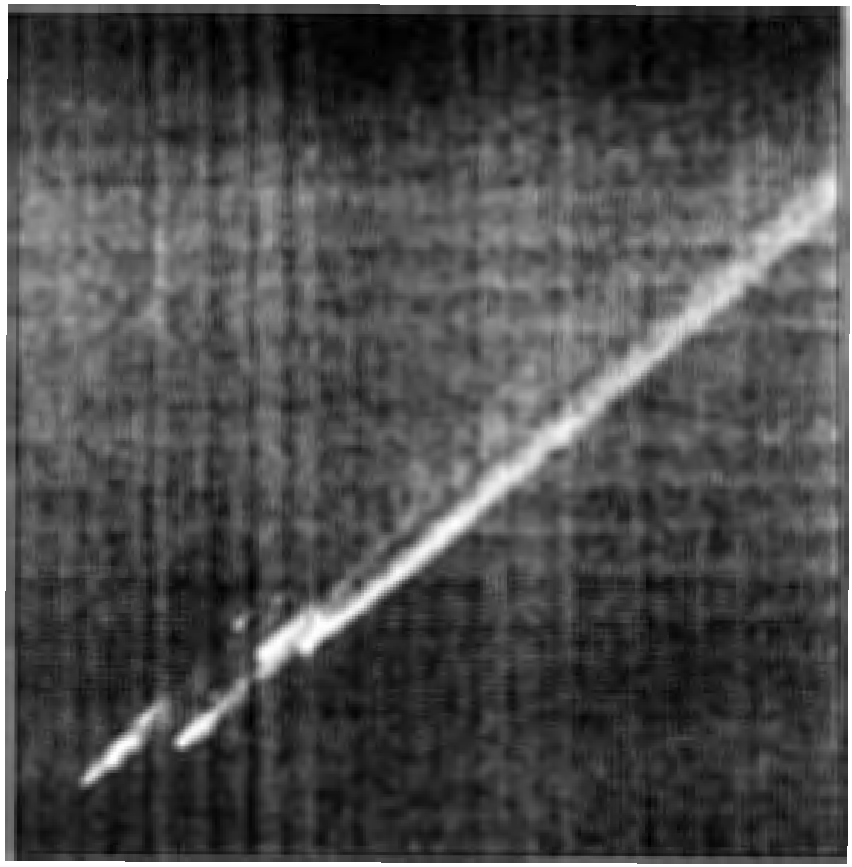
بدأ تفكيك المحطة في حوالي الساعة 05:52 وسقطت الشظايا غير المحترقة جنوب المحيط الهادئ الساعة 06:00 بالتوقيت العالمي الشكل (6-20).

---

[28] http://en.wikipedia.org/wiki/File:Damaged_Spektr_solar_array.jpg

11-6 : زيارة المركبة الفضائية :

كانت مير مدعومة في المقام الأول من مركبتي سويوز وبروجرس الفضائية الروسية. مركبات سويوز أمدت المحطة برواد الفضاء وتناوبهم عليها من وإلى المحطة، وتعمل أيضا بمثابة قارب نجاة للمحطة، والسماح بعودة سريعة نسبيا إلى الأرض في حال حدوث طارئ. مركبة الشحن بروجرس غير المأهولة كانت تستخدم فقط لتموين المحطة.



الشكل (6-20)
صورة مير تتفكك في الغلاف الجوي للأرض فوق جنوب المحيط الهادئ في 23 مارس، 2001.[29]

[29] reentry_photo.jpghttp://en.wikipedia.org/wiki/File:Mir_

كان من المتوقع أن تكون مير وجهة لرحلات يقوم بها في وقت لاحق مكوك الفضاء بوران. وحدة كريستال كانت تحمل نظامين التحام صمم لتكون متوافقة مع مكوك بوران. التي استخدمها لاحقا مكوك الفضاء الأمريكي.

خلال برنامج المكوك مير، كان يدعم مير أيضا مكوك الفضاء الأمريكي، مما يسمح لرواد الفضاء من أمريكا والغرب بالزيارة أو البقاء لمدة طويلة في المحطة. استخدم مكوك الفضاء الامريكى حلقة الالتحام المعدلة المصممة أصلا لمكوك بوران السوفيتي، التي تم إضافتها لاحقا إلى نهاية كريستال. وفر المكوك تناوب رواد الفضاء الأمريكيين على محطة فضلا عن نقل البضائع من وإلى المحطة. بالتحام مكوك الفضاء مع مير مكن من عمل التوسعات في أماكن المعيشة والعمل المعقدة التي كانت الاكبر في التاريخ في ذلك الوقت، حتى اصبح مجموع كتلتها 250 طن.