

Distr.: Limited
25 February 2003
Arabic
Original: English/Russian

الجمعية العامة



لجنة استخدام الفضاء الخارجي
في الأغراض السلمية
اللجنة الفرعية العلمية والتقنية
الدورة الأربعون
فيينا، ١٧-٢٨ شباط/فبراير ٢٠٠٣
البند ١٠ من جدول الأعمال
الحطام الفضائي

تقرير وطني عن بحوث الحطام الفضائي في الاتحاد الروسي في عام ٢٠٠٢

- ١- يعلّق الاتحاد الروسي، في اضطلاع بالعمليات الفضائية، أهمية كبرى على البحوث التجريبية المتعلقة بمشكلة منع التلوّث التكنولوجي للفضاء المحيط بالأرض.
- ٢- والجهة الرئيسية المعنية بتشغيل وتطوير نظم الصواريخ الفضائية في الاتحاد الروسي هي الوكالة الروسية للطيران والفضاء (روسافياكسموس)، التي تضطلع بأنشطتها في إطار البرنامج الاتحادي الروسي للفضاء.
- ٣- وترى الوكالة روسافياكسموس أنّ أكثر المشاكل إلحاحاً هي ضمان سلامة الرحلات الفضائية في وجه التلوّث التكنولوجي للفضاء المحيط بالأرض والحد من خطر دخول أجسام فضائية بلا سيطرة إلى الطبقات الكثيفة من الغلاف الجوي وسقوطها على الكرة الأرضية. وبغية زيادة تعزيز هذه الاتجاهات البحثية، تصدر الوكالة ورقات للادارات لتيسير التقدّم في الدراسات المتعلقة بمشاكل الحد من التلوّث الفضائي التكنولوجي وتحسين تدابير الأمان في الأنشطة الفضائية القائمة.



٤ - ولحلّ هذه المشاكل، يجري الاتحاد الروسي في الوقت الحاضر بحوثاً علمية ودراسات لتصميم المشاريع. وتولى الأولوية في هذه الدراسات لما يلي:

(أ) الرصد البيئي للفضاء المحيط بالأرض، بما في ذلك منطقة المدار الثابت بالنسبة للأرض؛

(ب) وضع نماذج لتلوّث الفضاء المحيط بالأرض، بما في ذلك المدار الثابت بالنسبة للأرض؛

(ج) إنشاء نظام حاسوبي وحيد (أجهزة وبرامجيات) للتغطية الفورية بالبيانات عن حالات الاقتراب للخطر للأجسام الفضائية من الأرض أو دخولها بلا سيطرة في الطبقات الكثيفة من الغلاف الجوي أو سقوطها على الكرة الأرضية؛

(د) استحداث طرائق ووسائل لحماية المركبات الفضائية والمحطات المدارية من آثار الجسيمات المتناهية السرعة الآتية من الحطام الفضائي؛

(هـ) استحداث وتطبيق تدابير تستهدف التخفيف من ملوثات الفضاء والمدار الثابت بالنسبة للأرض؛

٥ - وفيما يلي النتائج الأساسية التي أسفرت عنها البحوث التي أجرتها المنظمات الروسية في هذه المجالات.

٦ - فقد تيسّى، بفضل القياسات الرادارية التي أجرتها مراكز نظم الرصد الفضائي الروسية، إعداد وصيانة فهرس مصوّر بالأجسام التي يزيد حجمها على ٢,٠ - ٣,٠ من المتر، والتي شوهدت على ارتفاعات تصل إلى عدة آلاف من الكيلومترات. ويحتوي هذا الفهرس الآن على معلومات عن ٧ ٠٠٠ جسم فضائي تقريبا، ويمكن بفضل التنبؤ باصطدام وسقوط الأجسام الفضائية الأهم شأنًا على الأرض وإجراء تحليل استعادي للأحداث التي وقعت في الفضاء المحيط بالأرض. ويجري في الوقت الحاضر أيضا إعداد فهرس بالأجسام الفضائية الموجودة في المدار الثابت بالنسبة للأرض يتضمن ما يربو على ٦٠٠ مدخل.

٧ - وتجري منظمات الأكاديمية الروسية للعلوم حاليا عمليات رصد بصرية ورادارية للحطام الفضائي في المدار الثابت بالنسبة للأرض وتعد قواعد بيانات عن الأجسام الفضائية. ويجري تنفيذ تجارب رادارية اختبارية للحطام الفضائي في المدار الثابت بالنسبة للأرض والمدارات الاهليلجية العالية الارتفاع، باستخدام هوائيات مركز "إيفباتوريا" للفضاء السحيق التي يبلغ ارتفاعها ٧٠ مترا. وأدّى استخدام جهاز الإرسال الموجود لدى المركز، مدعوما

بهوائيات الاستقبال التابعة لمشروع شبكة أجهزة القياس القاعدي بالتداخل الضوئي الشديدة الطول والمتدنية التردد إلى تيسير النجاح في استبانة أجسام في المدار الثابت بالنسبة للأرض وفي المدارات العالية الارتفاع، الاهليلجية منها والتي يكتمل دوراتها حول الأرض كل ١٢ ساعة.

٨- ويولى الكثير من الاهتمام لتطوير وصقل النماذج التي تبين التلوث التكنولوجي للفضاء المحيط بالأرض والمدار الثابت بالنسبة للأرض. وبالاستناد إلى البيانات التجريبية الجديدة المتعلقة بالأجسام الفضائية في المدارات المنخفضة، تم صقل النموذج الاحصائي للتنبؤات المتوسطة الأمد والطويلة الأمد للتوزع الفضائي للأجسام التكنولوجية التي يزيد حجمها على مليمتر واحد، وأدى ذلك إلى تصميم نموذج حاسوبي للتنبؤ بالحطام الفضائي وتحليله.

٩- ويجري تنفيذ مشاريع للبحث والتصميم التجريبي من أجل إنشاء نظام آلي لجمع ومعالجة المعلومات عن الأجسام التكنولوجية أو الطبيعية الموجودة في الفضاء المحيط بالأرض بهدف تقييم الحالة الراهنة للتلوث والتنبؤ بالحالات الخطرة أو الطارئة. وأسفر تصميم تقني أعدّه المعهد المركزي للبحوث الهندسية باستخدام موارد مركز مراقبة البعثات، عن بيانات تجريبية مفيدة بشأن التعقب الحاسوبي لدخول مختلف المركبات الفضائية إلى الغلاف الجوي ولحظة "مير" الفضائية.

١٠- واستحدثت، في إطار بحوث الحماية التدريجية التي أجريت في الجزء الروسي من المحطة الفضائية الدولية، أنواع مختلفة من الدروع الواقية. ومن بين هذه الدروع ما يلي:

(أ) دروع واقية غير تقليدية مصنوعة بتجميع نسيجي من الألياف البازلتية (ما يعرف بـ "الأجنحة القابلة للطي")؛

(ب) دروع واقية تقليدية للجزء المخروطي من وحدة الالتحام؛

(ج) تصاميم لدروع واقية ثبت نجاحها بالعمليات الحسابية.

١١- واقترحت هياكل وقائية عمومية متعددة الطبقات لمختلف أجزاء المركبة الفضائية وفقاً لمدى خطر الاختراق.

١٢- ويمكن استخدام النتائج التي تم التوصل إليها في تصميم مختلف أنواع المركبات الفضائية والمحطات المدارية.

١٣- ويجري الاضطلاع ببحوث بشأن الدروع الوقائية بتحديد مدى الاحتراق الذي تحدثه في الجدران جسيمات الحطام الفضائي في الظروف التشغيلية وباستعادة درجة من السّد المحكم الذي يسمح بقدر متدن نسبيا من الدفع الكتلي (١٠ - ٢٠ كغم).

١٤- وتحظى مشكلة الحد من التلوث التكنولوجي للفضاء المحيط بالأرض بالكثير من الاهتمام.

١٥- ففي الوقت الحالي، يعتبر الصاروخان الحاملان "سويوز-٢" و "بروتون-إم" اللذان تم تحديثهما الصاروخين الحاملين الأساسيين الرئيسيين في منظومة مركبات الاطلاق الروسية. ومن أجل الحد من تراكم المراحل النهائية من الحاملات في المدار، من المزمع استحداث نظام كبح منفعل تجريبي في المرحلة الثالثة من "سويوز-٢" (الوحدة I)، على أمل تحقيق تقليص يتراوح بين خمسة وستة أضعاف في فترات الانقذاف من وحدات I المستهلكة والحيلولة بالكامل تقريبا دون تراكمها في المدار. أمّا في تشغيل الصاروخ الحامل الأساسي الآخر، "بروتون"، فلا يحدث تراكم في المدار للمراحل النهائية المستهلكة بسبب طيراتها القصير الأمد في حالة منفعة، مع اندفاع الصاروخ "بروتون" إلى مدار أعلى يصل ارتفاعه إلى ٢٠٠ كيلومتر.

١٦- ويجري صقل نظم فصل مراحل الصاروخ الحامل من المركبة الفضائية ومكوناتها (التقاط الرتاجات المتفجرة واحتجازها داخل معدات مصممة لمنع الشظايا الناجمة عن انفجارها من السقوط في البيئة الفضائية، والاستعاضة عن نظم القذائف النارية بأجهزة ميكانيكية مغلقة، وما إلى ذلك).

١٧- وفيما يتعلق بالمرحلة العلوية "DM" المستخدمة على متن "بروتون" والصاروخ الحامل التجاري الجديد "زينيت-٣ إس إل" (Zenit-3SL) (مشروع Sea Launch)، توجد الآن تدابير خاصة لتصريف شظايا مكونات الوقود الداسر والغازات المكثفة الضغط من صهرج الوقود بعد الانفصال عن المركبة الفضائية لضمان نزع المرحلة العلوية بصورة آمنة ومنع تدمرها أثناء الطيران المنفعل. ومنعا للانفجارات في سلسلة من عمليات إطلاق المركبات الفضائية، ألغى منذ عام ١٩٦٦ إعتاق نظامي بدء إدارة المحرك (المحرك SOZ) مع الاحتراق الكامل والمتزامن لوقودهما في نظام استقرار سالب (تم تنفيذ ذلك حتى الآن في ٢١ عملية إطلاق للصواريخ الحاملة)، ومن المقرر منذ عام ١٩٩٧ إجراء تقوية ثالثة لنظام دفع الصاروخ الحامل بعناصر الوقود الداسر المتبقي من أجل ضمان الازالة المعجلة من المدار والتغطيس (تم تنفيذ ذلك في ثلاث عمليات إطلاق للصواريخ الحاملة). وتنفذ هذه التدابير بصورة رئيسية في عمليات الاطلاق التجارية حيث يوجد فائض من القوة.

١٨- وطبقت طائفة شاملة وكاملة من التدابير للحد من تلوث الفضاء المحيط بالأرض فيما يتعلق بأي عملية إطلاق، على النموذج الحديث للصاروخ الحامل DM، الذي من المزمع الاستعاضة عن المحركين SOZ المساعدين الموجودين على متنه، اللذين يزودان بوقود من مكونات الوقود الداسر التلقائي الاشتعال والشديد السمية، بمحركين يمكن إعادة استعمالهما يزودان بوقود من مكونات الوقود الداسر للوحدة الأساسية ويدمجان تماما في نظام دفعه الرئيسي، وذلك فيما يتعلق بالتحميل أو غيره.

١٩- وروعت في تصميم المراحل العلوية الجديدة "فريغات" (Fregat) و"بريز - إم" (Briz-M) و"كي في آر بي" (KVRB) إمكانية إزالة هذه المراحل من المدارات العاملة وتحميلها لاحقا.

٢٠- والتخفيف من التلوث التكنولوجي في منطقة المدار الثابت بالنسبة للأرض يتصل تحديدا وقبل كل شيء بضرورة إزاحة الأجسام الفضائية المستهلكة بعد انقضاء عمرها التشغيلي ونقلها إلى المقبرة التي يجب أن تكون حدودها السفلية أعلى من المدار الثابت بالنسبة للأرض بما لا يقل عن ٢٠٠ كيلومتر، وفقا لتوصيات لجنة التنسيق المشتركة بين الوكالات والمعنية بالخطام الفضائي وللشروط الخاصة المنصوص عليها في الوثائق التقنية للمركبات الفضائية والصواريخ الحاملة.

٢١- وفي حالة الأجسام الفضائية المستهلكة، يطبق هذا النقل على شظايا وقود الصواريخ الداسر (Ekran M 12 و Ekran 31، وما إلى ذلك). وفي التصميمات الجديدة للأجسام الفضائية، مثل SESAT و Ektress-A وغيرهما، من المقرر، لأجل ضمان نقل المركبة الفضائية من المدار الثابت بالنسبة للأرض إلى المقبرة، اتخاذ الترتيبات اللازمة لتوفير احتياطات خاصة من الوقود التي يجب استنفادها بمجرد صدور تعليمات لذلك الغرض تحديدا. وبالتالي، يستهلك من الزنون لنقل مركبة تقل كتلتها عند الإطلاق عن ٦٠٠ ٢ كيلوغرام إلى ارتفاع علوه ٢٠٠ كيلومتر، ما بين ٨٤ و ١٢٤ كيلوغراما، وهو ما يشكل ما بين ١,٣ و ١,٦ في المائة من مجموع الحمل المطلوب من الوقود.

٢٢- وفيما يتعلق بالمراحل العليا، عندما تطلق المركبات الفضائية في المدار الثابت بالنسبة للأرض، فهي توضع فورا في منطقة "التخزين" أو في المدارات التي هي أدنى من المدار الثابت بالنسبة للأرض. وبعد انفصال المركبة الفضائية عن المرحلة العليا، فانها تشق طريقها إلى المدار الثابت بالنسبة للأرض بمساعدة نظام الدسر الخاص بها.

٢٣- ويولى اهتمام خاص لزيادة نطاق الخيارات المتاحة للقيام بمناورات إزاحة المركبات الفضائية من المدارات العاملة، وذلك بواسطة دقاعات صاروخية كهربائية تستعمل بصفحتها نظم الدسر التصحيحية الموجودة على متن المركبات الفضائية، وهي تختلف عن الدقاعات السائلة من حيث أنها أكثر توفيراً في استهلاك وقود الدسر الصاروخي. وهذه الدقاعات الكهربائية يجري استعمالها فعلاً في عدد من المركبات الفضائية الروسية والمنصات الفضائية العالمية لتصحيح مدارات المركبات الفضائية ودسر المركبات الفضائية في مرحلة النقل بين المدارات.

٢٤- كما يجري إيلاء اهتمام خاص بإعداد وثائق عن الطرائق والمعايير التقنية:

(أ) صيغت المعايير الإدارية لروسافيا كوسموس واعتمدت في القطاع التجاري المعني بالصواريخ والفضاء؛

(ب) صيغت الوثيقة المعنونة "عناصر تكنولوجيا الفضاء: المتطلبات العامة للحد من التلوث التكنولوجيني للفضاء المحيط بالأرض"، وهي تنص على وجوب أخذ هذه المتطلبات بعين الاعتبار في العمل التقني المتعلق بتطوير الموارد الفضائية؛ وترد كل التدابير والحلول التقنية لتنفيذها مبينة في وثيقة منفصلة تتعلق بتصميم العنصر المعني واستعماله؛

(ج) صيغت الوثيقة المعنونة "عناصر تكنولوجيا الفضاء: المتطلبات العامة لحماية الموارد الفضائية من أثر الجسيمات الطبيعية المنشأ والتكنولوجينية المنشأ" (من المزمع أن يبدأ نفاذ هذا المعيار في ١ تموز/يوليه ٢٠٠٣)؛

(د) أعدّ المشروع الأول للمعيار الحكومي المعنون "نموذج توزيع التدفقات التكنولوجينية في الفضاء المحيط بالأرض من حيث الكثافة الحيزية - الزمانية"؛

(هـ) أجريت تقييمات لامكانية اتخاذ اجراءات أنجع للحد من التلوث التكنولوجيني للفضاء المحيط بالأرض، وخصوصاً إزاحة المركبات الفضائية من المدار الثابت بالنسبة للأرض عند انتهاء مهمتها ونقلها إلى مدارات التخزين وإزاحة المركبات الفضائية الموجودة في المدار المنخفض ونقلها إلى مدارات لا تزيد فترة عمرها على ٢٥ عاماً.

٢٥- وفي عام ٢٠٠٣، اعتمد المعيار الإداري التالي لروسافيا كوسموس: "عناصر تكنولوجيا الفضاء: المتطلبات العامة لحماية الموارد الفضائية من أثر الجسيمات الطبيعية المنشأ والتكنولوجينية المنشأ". وقد تم القيام بالكثير في مجال إعداد "المبادئ التوجيهية المرجعية للحماية من أثر الحطام الفضائي الجسيمي" ("دليل الحماية").

٢٦- وقد شارك ممثلون من روسافياكوسموس ووزارة الدفاع الروسية والأكاديمية الروسية للعلوم وغيرها من الوكالات والمنظمات الروسية مشاركة نشيطة في إعداد مشروع وثيقة لجنة التنسيق المشتركة بين الوكالات والمعنية بالحطام الفضائي، وهي الوثيقة المعنونة "مبادئ توجيهية لتنظيم الأعمال الرامية إلى تخفيف تلوث الفضاء"، ويمكن أن يكون لهذه الوثيقة تأثير بعيد المدى في تطوير الأنشطة الفضائية.

٢٧- ويجسد مشروع الوثيقة القلق المتنامي في المجتمع الدولي من ازدياد الخطر الذي يمثله الحطام الفضائي في الفضاء المحيط بالأرض، وفوق كل شيء الخطر الذي يمثله ذلك على المحطة الفضائية الدولية، وهو يمثل خطوة أولى في سبيل صوغ اتفاق دولي يتضمن معايير صارمة بما فيه الكفاية بشأن الأنشطة ذات الصلة بالتلوث التكنولوجيني للفضاء المحيط بالأرض.

٢٨- ويستوجب اعتماد الوثيقة القيام أولاً بكل نطاق واسع من المشاكل التقنية والتنظيمية والقانونية على أساس توافق الآراء واتباع نهج مرحلي ومتوازن إزاء تنفيذ المبادئ الواردة في الوثيقة لدى الاضطلاع بالأنشطة الفضائية على الصعيد العالمي. ومن الضروري بوجه خاص إعداد حزمة واحدة من الوثائق الدولية ترسي ما يلي:

(أ) مستوى التلوث التكنولوجيني للفضاء المحيط بالأرض والمدار الثابت بالنسبة للأرض؛

(ب) المبادئ الخاصة بالحد من التلوث التكنولوجيني للفضاء المحيط بالأرض؛

(ج) القواعد الخاصة باستعمال المركبات الفضائية على نحو يمكن من تجنب أي زيادة في التلوث التكنولوجيني للفضاء المحيط بالأرض؛

(د) رصد الأحداث ذات الصلة بالتلوث التكنولوجيني للفضاء المحيط بالأرض، واجراءات تبادل المعلومات بشأن تلك الأحداث، ولا سيما فيما يتعلق باستعمال السواتل المتناهية الصغر التي تكاد تقاس بالنانو والبيكو والفمتو، وهي تكاد تكون خفية عن العين المجردة.

٢٩- وفي ذلك الخصوص، يرى الاتحاد الروسي أن من السابق للأوان الشروع في دراسة الجوانب القانونية لمشاكل الحد من التلوث التكنولوجيني للفضاء المحيط بالأرض في اللجنة الفرعية القانونية.

٣٠- ويتضمن مرفق هذه الوثيقة مقدمة تمهيدية لتكنولوجيات التخفيف الجديدة وارادة في شكل جدول.

