الأمم المتحدة

A/AC.105/C.1/111/Add.1

الجمعية العامة

Distr.: General
24 November 2016
Arabic
Original: English

لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية

اللجنة الفرعية العلمية والتقنية

الدورة الرابعة والخمسون

فيينا، ٣٠ كانون الثاني/يناير – ١٠ شباط/فبراير ٢٠١٧

البند ٧ من جدول الأعمال المؤقَّت*

الحطام الفضائي

البحوث الوطنية المتعلقة بالحطام الفضائي، وبأمان الأجسام الفضائية التي توجد على متنها مصادر قدرة نووية، وبمشاكل اصطدامها بالحطام الفضائي

مذكِّرة من الأمانة

إضافة

المحتويات

الصفحة

ثانيا- الردود الواردة من الدول الأعضاء ٢

ألمانيا ٢

* A/AC.105/C.1/L.355.

051216 051216 V.16-10035 (A)

الرجاء إعادة استعمال الورق

ثانياً- الردود الواردة من الدول الأعضاء

ألمانيا

[الأصل: بالإنكليزية]
[٢٤ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٦]

لمحة عامة

يُضطلع بأنشطة البحوث بشأن المسائل المتعلقة بالحطام الفضائي في ألمانيا في كل الميادين ذات الصلة بالموضوع، ومنها نمذجة بيئة الحطام الفضائي، وعمليات رصد الحطام الفضائي، وتطوير التكنولوجيا من أجل عمليات الرصد، والدراسات عن وطأة آثار الارتطامات الفائقة السرعة على المركبات الفضائية، وحماية النظم الفضائية من ارتطامات النيازك الصغرى وجسيمات الحطام الفضائي. ويشارك الخبراء الألمان بنشاط في المحافل الدولية المعنية في ميدان بحوث الحطام الفضائي والأمان في الفضاء، ومن ضمنها لجنة التنسيق المشتركة بين الوكالات والمعنية بالحطام الفضائي (IADC)، وكذلك في الأنشطة الدولية المعنية بالتوحيد القياسي في ميدان التخفيف من الحطام الفضائي. وتشارك الأوساط الصناعية والأكاديمية الألمانية أيضاً في تطوير التكنولوجيا لخدمة الاستخدام المستدام للفضاء الخارجي وحماية كوكب الأرض على المدى الطويل.

أمَّا فيما يخص المشاريع الفضائية التي ترعاها إدارة الشؤون الفضائية للمركز الألماني للفضاء الجوي (DLR)، فإنَّ متطلبات التخفيف من الحطام الفضائي تُعَدُّ جزءاً لازماً من متطلبات ضمان جودة وسلامة النواتج الخاصة بالمشاريع الفضائية التي يضطلع بها المركز الألماني. وتكفل تلك المتطلبات تنفيذ تدابير التخفيف المعترف بها دولياً، بما في ذلك التدابير المحددة في المبادئ التوجيهية لتخفيف الحطام الفضائي الصادرة عن لجنة التنسيق المشتركة بين الوكالات والمعنية بالحطام الفضائي والمبادئ التوجيهية لتخفيف الحطام الفضائي الصادرة عن لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية. ومن الأهداف العامة المنشودة الحد من تكوين حطام فضائي جديد، ومن ثم الحد من المخاطر على البعثات الفضائية الراهنة والمستقبلية ومن المخاطر على حياة البشر. وتشمل التدابير المزمع اعتمادها لبلوغ تلك الأهداف المنشودة الاضطلاع بتقييم رسمي لتدابير التخفيف من الحطام الفضائي، واتخاذ تدابير محددة خاصة بتصميم الأجهزة الفضائية لمنع إطلاق جسيمات الحطام ذات الصلة بالبعثات الفضائية وحالات التشظي وحالات الأعطال الوظيفية والاصطدامات في المدار، واتخاذ التدابير الخاصة بتخميل الأجسام الفضائية والتخلص منها في نهاية عمرها الوظيفي وتدابير السلامة لدى عودتها.

ومن أجل تطوير القدرات الوطنية على المراقبة الفضائية، يجب أن تتوافر المقدرة على توليد بيانات الاستشعار واستخدامها، من أجل وضع فهرس خاص بالأجسام الفضائية مثلاً أو تنفيذ عملية تحديد المدار. ويمثل هذا النوع من الفهارس المرتكز الرئيسي لعمليات التوعية

بأحوال الفضاء. ويتطلب اكتساب هذه القدرة الشاملة وجود برنامج عمل منسق يغطي جوانب مختلفة كثيرة. ويُشغَّل برنامج من هذا القبيل في إدارة الفضاء في المركز الألماني لشؤون الفضاء الجوي، وقد بدئ فيه من خلال تطوير الرادار التجريبي الألماني للمراقبة والتتبع في الفضاء (GESTRA) والتعاقد على صنعه في عام ٢٠١٥. ويعد الرادار، الذي يطوره معهد فراونهوفر لبحوث فيزياء الترددات العالية والتقنيات الرادارية، نظاماً تجريبيًّا لتحديد المعلومات المدارية في المدار الأرضي المنخفض، ومن المتوقَّع بدء اختباره في نهاية عام ٢٠١٧. كما تدرس في المعهد نفسه مفاهيم جديدة للمراقبة الفضائية باستخدام الرادار.

ويجري في معهد الأنظمة الفضائية (IRS) بجامعة براونشفايغ التقنية محاكاة قياسات الاستشعار باستخدام أداة برامجية مطوَّرة حديثاً. وتنفذ الوظائف الرئيسية، ومنها مضاهاة الأجسام وتعيين المدار وإنشاء قاعدة بيانات خاصة بالأجسام، استناداً إلى البيانات الناتجة عن المحاكاة. ويجري أيضاً النظر في طرائق تكميلية لتعيين المدار والانتشار في الفضاء، وذلك لضمان توافر طرائق سريعة ودقيقة ضمن سلسلة عمليات نظام محاكاة لمراقبة الفضاء. وسيتم تركيب مقراب بصري لمراقبة الحطام الفضائي ودعم أنشطة البحوث.

وتجري في المعهد نفسه تحليلات للتطور الطويل الأمد لبيئة الحطام الفضائي باستخدام بيانات الانتشار الطويل الأمد الخاصة بتلك البيئة. وتعتبر تلك التحليلات أداة مهمة لتقييم فعالية تدابير تخفيف الحطام الفضائي، وهي تستخدم في الدراسات التي تعدها لجنة التنسيق المشتركة بين الوكالات والمعنية بالحطام الفضائي. وتأخذ الدراسات في الاعتبار التغيرات الملحوظة في الآونة الأخيرة في معدل الإطلاق وأنواع البعثات، أي العدد المتزايد من السواتل الصغيرة والتشكيلات الكبرى المحتملة في المدار الأرضي المنخفض.

وتُبذَل جهود من أجل تطوير شبكة محطات للرصد البصري لدى المركز الألماني لشؤون الفضاء الجوي، بتعاون وثيق مع المعهد الفلكي التابع لجامعة برن بسويسرا. والمراد من تلك الشبكة رصد المناطق الثابتة بالنسبة إلى الأرض والمدارات ذات الصلة دعما للبحوث حول تجنب التصادم وغيره من المواضيع العلمية. وستشغل المقاريب عن بعد، وستشمل البيانات الأجسام الموجودة في المدار الثابت بالنسبة إلى الأرض التي يزيد حجمها على نحو ٥٠ سنتيمتراً. وستركب المحطة الأولى في مرصد سذرلاند في جنوب أفريقيا في آذار/مارس ٢٠١٧. وقد اكتشفت في حملات اختبارية ناجحة أجسام يقل مقدار سطوعها عن ١٨ درجة، وقيست أبعاد مواقعها. وزادت دقة بيانات تحديد المدارات المستمدة من المرصد لتبلغ أقل من ٢٠٠ متر في كل من الأبعاد الثلاثة، ومُيِّزت السواتل المجمعة على نحو يخلو من الغموض.

ويجري حاليًّا تطوير نظام برامجيات للمراقبة الفضائية ضمن مشروع مشترك بين مرفق تكنولوجيات المحاكاة والبرامجيات ومرفق عمليات الفضاء وتدريب الرواد، وكلاهما تابع للمركز

الألماني لشؤون الفضاء الجوي. ويعد الفهرس الرئيسي للمعلومات الترابطية عن الحطام، وهو عبارة عن قاعدة بيانات مدارية للأجسام في المدار الأرضي، أحد محاور المشروع. وموضوعات البحث الرئيسية هي مضاهاة الأجسام باستخدام نتائج مختلف أجهزة الاستشعار، وتحديد المدارات، والانتشار المداري، بما في ذلك متجه الحالة وعدم يقينية الحالة. وستستخدم قاعدة البيانات المدارية في المقام الأول للتنبؤ بحالات الاقتراب الشديد لأغراض تفادي الاصطدام، ولكن يمكن توسيع نطاقها لتشمل استخدامات أخرى. وتشمل مواضيع البحوث المقارنة بين دقة مختلف النواشر المدارية. وستتيح شبكة مقاريب الرصد البصري، التي يتشارك المركز الألماني لشؤون الفضاء الجوي والمعهد الفلكي في تطويرها، أول بيانات رصد يعالجها النظام.

وهناك محطة للرصد البصري للحطام الفضائي لأغراض البحث والتطوير يشغلها معهد الفيزياء التقنية التابع للمركز الألماني لشؤون الفضاء الجوي. والمحطة مزوَّدة بمقراب من طراز دال-كيرخام (Dall-Kirkham) قياسه ١٧ بوصة وبعدَّة نظم آلات تصوير متراصة (هاي إند) فائقة الأداء والسرعة. وقد دخل نظام المحطة الليزري لقياس المسافات خلال فترة تحليق الأجسام مرحلة التشغيل، وقد نجح في قياس المسافة إلى الأجسام في المدار الأرضي المنخفض. وسوف يتيح ذلك النظام المجال، إذا ما استُخدم في توليفة تجمع بين طريقة عمله وطريقة التتبع البصري السلبي لمسار الأجسام، لتتبع ثلاثي الأبعاد لمسارات الأجسام المدارية، أثناء المرور بالمحطة، بدقة قياس تصل حتى إلى بضعة أمتار. وإضافة إلى ذلك، عرضت بنجاح إجراءات التحديق والمطاردة البصرية، مما يتيح تتبع الأجسام غير المفهرسة. ويجري حاليا تطوير محطة أرضية ليزرية-بصرية متنقلة لتتبع الحطام الفضائي باستخدام الليزر.

وتتعرض مواد الأجزاء الخارجية من المركبات الفضائية لبيئة الفضاء القاسية، مما يسبب تدهورها. وتتمثل التهديدات الرئيسية في إشعاعات الجسيمات المشحونة، والإشعاعات فوق البنفسجية، والأوكسجين الذري في المدار الأرضي المنخفض، ودرجات الحرارة القصوى، والتعرض للدورة الحرارية، وارتطامات النيازك الصغرى والحطام. ويعتمد الأثر النسبي لكل من التهديدات على نوع البعثة المطلوب تنفيذها، ومدة البعثة، والدورات الشمسية، والأحداث الشمسية، والمدار الذي ستوضع فيه المركبة الفضائية. ومصادر الجسيمات التي تسبب التدهور هي الطلاء الذي تدهن به الأجزاء العليا من المركبات، وشرائح العزل متعددة الطبقات المستخدمة في الغالبية العظمى من المركبات الفضائية للحفاظ على درجة حرارة التشغيل. وتجري محاكاة عملية التدهور والإطلاق والتوليد المتأصلين للجسيمات الأصغر من مليمتر واحد على أساس بارامترات نمذجة تجريبية.

ومن مجالات البحث الأخرى في المعاهد الموجودة في ألمانيا الإزالة النشيطة للحطام الفضائي. وتشمل أنشطة البحث التكنولوجيات، بما في ذلك أجهزة الاستشعار وآليات الالتقاط والتوجيه والملاحة والتحكم.

وهناك أساليب رقمية جديدة لمحاكاة الارتطامات الفائقة السرعة بالمركبات الفضائية وما يترتب على ذلك من سقوط للمواد وتشظيها يجري التحقُّق منها في معهد فراونهوفر لديناميات السرعة العالية، أو معهد إرنست ماخ. وتُقارَن آثار الارتطامات على المسابير الصغيرة للمواد المحاكاة بالنتائج المستمدة من الاختبارات المنفَّذة باستخدام مرافق دراسة وطأة آثار الارتطامات الفائقة السرعة لدى المعهد.

وتشارك عدة شركات ومنظمات بحثية ألمانية حاليًّا في دراسات وكالة الفضاء الأوروبية التي تتناول موضوع عودة الحطام الفضائي إلى الغلاف الجوي. وهناك مشروع اسمه "تحديد خصائص المواد القابلة للزوال" (CHARDEM) يستهدف زيادة المعرفة بما يجرى للمواد وبعمليات الزوال خلال عملية العودة إلى الغلاف الجوي للحدِّ من أوجه عدم التيقن المقترنة بأدوات المحاكاة المستخدمة حاليا لتقييم مخاطر العودة إلى الغلاف الجوي. وتستخدم أنفاق الرياح ذات التدفق العالي للمحتوى الحراري الموجودة لدى المركز الألماني للفضاء الجوي في مدينة كولونيا لهذا الغرض على وجه الخصوص. أمَّا نشاط "التقييم السريع لأثر التصميم في تكوُّن الحطام" (RADID) فيستهدف تطوير أداة جديدة لتحليل تكوُّن الحطام لدى عودة الأجسام إلى الغلاف الجوي، تمتاز بإمكانية استخدامها بشكل متزامن في مرافق هندسية مختلفة وأن تكون لها ميزات التصميم الأمثل التلقائي. وتركز دراسات "التصميم من أجل الزوال" (D4D) على إيجاد حلول هندسية مبتكرة لمكوِّنات المركبات الفضائية بحيث تحقِّق أعلى مستوى ممكن من الزوال أثناء العودة إلى الغلاف الجوي، مما يؤدِّي إلى الحدِّ من المخاطر على الأرض.

وستوفِّر الأداة الجديدة المسمَّاة "تحليل التقلب في المدار" (iOTA) ناشراً طويل الأمد بست درجات من حرية الحركة، مما يدعم بعثات الإزالة النشيطة للحطام في المستقبل بتنبؤات موثوقة لمعدلات تقلب الأجسام المستهدفة.