

Distr.: General
23 November 2020
Arabic
Original: English



لجنة استخدام الفضاء الخارجي
في الأغراض السلمية
اللجنة الفرعية العلمية والتقنية
الدورة الثامنة والخمسون
فيينا، 1-12 شباط/فبراير 2021
البند 7 من جدول الأعمال المؤقت*
الحطام الفضائي

البحوث المتعلقة بالحطام الفضائي وأمان الأجسام الفضائية التي تحمل على متنها مصادر قدرة نووية والمشاكل المتصلة باصطدامها بالحطام الفضائي

مذكّرة من الأمانة

أولاً- مقدمة

1- اتفقت اللجنة الفرعية العلمية والتقنية التابعة للجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية، في دورتها السابعة والخمسين، على ضرورة الاستمرار في دعوة الدول الأعضاء والمنظمات الدولية التي لها صفة مراقب دائم لدى اللجنة إلى تقديم تقارير عن البحوث المتعلقة بالحطام الفضائي وأمان الأجسام الفضائية المزوّدة بمصادر قدرة نووية والمشاكل المتصلة باصطدام تلك الأجسام بالحطام الفضائي والسُّبل التي يجري بها تنفيذ المبادئ التوجيهية لتخفيف الحطام الفضائي (الفقرة 109 من الوثيقة A/AC.105/1224). وبناءً على ذلك، دُعيت الدول الأعضاء والمنظمات الدولية التي لها صفة مراقب دائم، في خطاب أُرسِل إليها في 16 تشرين الثاني/نوفمبر 2020، إلى تقديم تقاريرها بحلول 13 تشرين الثاني/نوفمبر 2020، لكي يتسنى إتاحة المعلومات الواردة فيها للجنة الفرعية في دورتها الثامنة والخمسين.

2- وقد أعدت الأمانة هذه الوثيقة بالاستناد إلى معلومات وردت من خمس دول أعضاء، هي الدانمرك وفنلندا وميانمار والهند واليابان، ومعلومات وردت أيضاً من المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس ومعهد الأمم المتحدة لبحوث نزع السلاح. وستتاح معلومات أخرى قدمتها اليابان والمنظمة الدولية لتوحيد المقاييس، تتضمن أرقاماً عن الحطام الفضائي، في شكل ورقة اجتماع عند انعقاد الدورة الثامنة والخمسين للجنة الفرعية.

* A/AC.105/C.1/L.387.



الرجاء إعادة استعمال الورق

161220 161220 V.20-06832 (A)



ثانياً - الردود الواردة من الدول الأعضاء

الدانمرك

[الأصل: بالإنكليزية]

[2 تشرين الثاني/نوفمبر 2020]

رسم خرائط الحطام الفضائي

في مجال رسم خرائط الحطام الفضائي، يعمل المعهد الوطني لشؤون الفضاء في الدانمرك على استحداث نظام ذاتي التشغيل للكشف عن الحطام المتخلف عن مركبات فضائية والتحقق منه، بغرض استخدام هذه الطريقة في بعثات فضائية مختارة للبرهنة على كفاءتها ونطاقها.

وتجرى حالياً نقاشات مع وكالة الفضاء الأوروبية بشأن تنفيذ عملية رسم خرائط متكاملة بهدف الشروع في عمل منهجي، باستخدام البنية التحتية الفضائية الحالية في الأجل القصير (ابتداءً من عام 2020).

وأخيراً، من المقرر إنشاء ملف شامل للحطام الطبيعي الذي يتراوح حجمه بين 0,8 و5,2 وحدة فضائية (1 وحدة فضائية = 149 597 871 كيلومتراً) باستخدام بعثة جونو التابعة للإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء بالولايات المتحدة الأمريكية، لعرض المنهجية.

الإزالة النشيطة للحطام الفضائي

يقوم المعهد الوطني لشؤون الفضاء في الدانمرك بما يلي:

- (أ) إجراء دراسات عن آليات الاضمحلال المدارية الطبيعية، فيقوم باستحداث نظم ذات قدرة عالية على التشغيل الذاتي لكشف الأهداف وتتبعها والالتقاء بها بدقة تصل إلى 7 سم، وإطلاق تلك النظم وتشغيلها والتحقق منها؛
- (ب) استحداث أجهزة استشعار ذاتية التشغيل للتشكيلات الطائرة من الأهداف غير المتعاونة والتحقق منها؛
- (ج) إجراء دراسات عن آليات الانقراض؛
- (د) إجراء دراسات عن تكنولوجيا إخراج الأجسام الفضائية من المدار بالطاقة الموجّهة.

تكنولوجيا إزالة المركبات الفضائية ذاتيا

تُجري جامعة ألبورغ ومؤسسة غومسبيس بحثاً على تكنولوجيا إزالة المركبات الفضائية ذاتيا، وهو مشروع يموله البرنامج الإطاري للبحث والابتكار "هورايزون 2020" التابع للاتحاد الأوروبي. وقد بدأ المشروع في 1 شباط/فبراير 2016 وانتهى في 31 آذار/مارس 2019.

وتستخدم هذه التقنية وحدة عالمية للتخلص من المركبة بعد انتهاء مهمتها، تُحمل إلى المدار على متن أي مركبة فضائية لضمان التخلص السليم منها في نهاية فترة خدمتها، سواء كان ذلك مخطط له أم غير مخطط له بسبب عطل في المركبة الفضائية. ومن المقرر أن تكون الوحدة مستقلة عن المركبة الفضائية.

أمان الأجسام الفضائية التي تحمل على متنها مصادر قدرة نووية والمشاكل المتصلة باستخدامها بالحطام الفضائي

في عامي 2019 و2020، لم تجر الدانمرك أي بحوث على الصعيد الوطني متعلقة بأمان الأجسام الفضائية التي تحمل على متنها مصادر قدرة نووية والمشاكل المتصلة باستخدامها بالحطام الفضائي.

فنلندا

[الأصل: بالإنكليزية]

[13 تشرين الثاني/نوفمبر 2020]

الاستراتيجية الوطنية للتوعية بأحوال الفضاء

خلال الفترة 2018-2019، أعدت استراتيجية وطنية للتوعية بأحوال الفضاء بالتعاون مع شركاء من قطاعات البحوث والصناعة والإدارة. وتقر استراتيجية الفضاء الوطنية، التي اعتُمدت في عام 2013 وُحدثت في عام 2018، بأن استخدام الفضاء على نحو مستدام هو أحد المجالات الرئيسية التي يمكن فيها للصناعة والأوساط الأكاديمية الفنلندية أن تحقق حلولاً باهرة في تقديم منتجات وخدمات بيانات مبتكرة على الصعيد الدولي. وتهدف الاستراتيجية الجديدة للتوعية بأحوال الفضاء إلى توفير خدمات تشغيلية وطنية على مدار الساعة موثوقة ومحدثة ومتاحة لجميع المستعملين الفنلنديين اعتباراً من عام 2020 فصاعداً. وتقر الاستراتيجية بالطابع العالمي لمسألة التوعية بأحوال الفضاء، ومن ثم فهي توصي بمشاركة فنلندا مشاركة نشطة في الأنشطة الدولية للتوعية بأحوال الفضاء في مجال البحوث والتكنولوجيا والاقتصاد والتشريع.

أنشطة المراقبة والتتبع الفضائيين في فنلندا

قبل عام 2017، لم تكن هناك سواتل مشغلة وطنياً، لذلك بقيت الحاجة لتنفيذ أنشطة مراقبة وتتبع فضائيين على الصعيد الوطني والاهتمام بها منخفضين نسبياً، باستثناء حالات عرضية متعلقة بعودة أجسام إلى الأرض وخطر سقوطها على أراضي فنلندا. ولكن فنلندا في السنوات الأخيرة أطلقت عدة بعثات ساتلية صغيرة، كما برز بوضوح اتجاه نحو إطلاق المزيد منها لأغراض بحثية وتجارية على السواء. وبنات فنلندا تملك حالياً بعض الأجهزة القادرة على المراقبة والتتبع في الفضاء وخبرة فريدة في تقنيات الرصد ذات الصلة، سواء الرادارية منها (الجمعية العلمية للمرفق الأوروبي لدراسة التشتت اللامتربط) أو البصرية (تحديد المدى الليزري الساتلي). وبالإضافة إلى ذلك، أجرت فنلندا عدة دراسات أساسية عن رصد الحطام الفضائي، بما فيها دراسات لصالح وكالة الفضاء الأوروبية. وبنات اليوم أهمية رصد الفضاء وتتبع الموجودات الفضائية تتزايد على نحو سريع، فصار لفنلندا استثمارات في تكنولوجيا واقتصاد الفضاء الجديدين.

وفيما يخص عمليات الرصد والتتبع الفضائيين، بدأ منذ عام 1978 توفير خدمات نظام تحديد المدى الليزري الساتلي على الصعيد الوطني لغرض قياس المسافات الدقيقة للسواتل. ويشغل معهد البحوث الجغرافية المكانية الفنلندي محطة ميتساوهوفي للبحوث الجيوساتلية، وهي إحدى المحطات الأساسية في الشبكة الجيوساتلية العالمية، وهي توفر خدمات الرصد من أجل الاحتفاظ بالأطر المرجعية الأرضية والسماوية العالمية، والتحديد الدقيق لمدارات سواتل الملاحة وسواتل رصد الأرض، واتجاهات كوكب الأرض في الفضاء. ومن بين الأجهزة الرئيسية المتوفرة في المحطة نظام حديث لمقرباب تحديد المدى الليزري الساتلي. ويُتوقع أن يبدأ تشغيل هذا النظام، وهو أحدث نظام متطور من هذا القبيل، في عام 2020، وسوف تتاح إمكانية أيضاً لفنلندا للمساهمة في المسعى الرئيسي لأنشطة المراقبة والتتبع الفضائيين: أي رسم خرائط الحطام الفضائي.

وسيمثل هذا النظام إحدى الركائز للمرافق الفنلندية للمراقبة والتتبع الفضائيين. وقد عكف معهد البحوث الجغرافية المكانية الفنلندي على الترويج بنشاط لاعتماد ما يسمى العاكسات الاستراتيجية لحمولات السواتل الوطنية المخطط لها، مما يتيح تتبعها في المستقبل بدقة عالية بواسطة النظام الوطني للمدى الليزري الساتلي.

وقد استُخدمت رادارات المرفق الأوروبي لدراسة التشتت اللامترابط في عدة حملات لرصد السواتل والحطام وأثبتت أنها أفضل الرادارات المستخدمة في شمال أوروبا لغرض دراسة الحطام الفضائي وتحديد المدارات بدقة. وفي عام 2017، بدأت الجمعية العلمية للمرفق الأوروبي لدراسة التشتت اللامترابط ببناء نظام رادارات الجيل التالي، وهو نظام EISCAT_3D، الذي سيتفوق على أداء الرادارات الحالية بطرق عدة، منها قدرته على تتبع الحطام الفضائي، وفنلندا من البلدان التي استثمرت كثيراً في نظام الرادار الجديد، وستُشغل إحدى محطات الاستقبال التابعة لذلك النظام في إقليم لابلاند الفنلندي. ومن المتوقع أن يبدأ تشغيل النظام في عام 2021.

وقد تركزت جهود بحوث المراقبة والتتبع الفضائيين على الاستفادة من القدرات الفريدة لنظم الرصد المتاحة وطنياً. فعلى سبيل المثال، نفذ معهد البحوث الجغرافية المكانية الفنلندي عدة مشاريع في الفترة 2016-2018 شملت مشروعاً بشأن إمكانية استخدام نظام رادار محطة ميتساوهوفي لتحديد المدى الليزري الساتلي في عمليات رصد الحطام الفضائي، ومشروعاً آخر بشأن تحديد خصائص أجسام الحطام بواسطة عمليات الرصد بنظام تحديد المدى الليزري الساتلي وإعداد طرائق وبرامجيات تعيين وضعية الدوران وتصنيف الخشونة. وإضافة إلى ذلك، واصل المعهد دراسة الاستراتيجية المثلى وأجهزة تحديد المدى الليزري الساتلي في عمليات رصد الحطام، وأعد خطة محدثة لتحسين إمكانية تتبع الأهداف غير المتعاونة.

ويرمي مشروع ينفذه المعهد وجامعة هلسنكي إلى قياس الضغط الإشعاعي لكوكب الأرض بواسطة الرصد العالي الدقة لمدارات السواتل. ويوفر ذلك معلومات عن جميع القوى المؤثرة على الجسم المداري ويدعم عملية تتبع السواتل والحطام.

ويجمع مركز التميز الفنلندي لبحوث استدامة الفضاء بين علوم وتكنولوجيا الفضاء وأنشطة الفضاء التجارية الجديدة في إطار برنامج واحد. ويخطط المركز، الذي تديره جامعة هلسنكي، لبناء وإطلاق سواتل صغيرة، بهدف فهم بيئة الإشعاعات الأرضية على نحو كلي وتطوير تكنولوجيايات الإخراج من المدار وتعزيز درجة تحمل سواتل الجيل المقبل للإشعاعات. وقد اقترب الساتل الأول من مرحلة الجهوية للإطلاق بحمولات متعلقة بفهم فقدان الإشعاعات في الغلاف الجوي وعمليات إخراج المركبات الفضائية من المدار. وترد تفاصيل تصميم الساتل في ورقة نشرت في عام 2019 من إعداد بالمروث وآخرين.⁽¹⁾

وفيما يخص عودة السواتل إلى الغلاف الجوي، يوفر معهد البحوث الجغرافية المكانية الفنلندي والمعهد الفنلندي للأرصاء الجوية خبرات اختصاصية لوزارة الداخلية من خلال رصد التنبؤ بمدارات السواتل التي توفرها دوائر خدمات دولية، مثل خدمات الإعادة التي توفرها وكالة الفضاء الأوروبية. وقد أثبتت تلك الخدمة نجاحها الجلي عند عودة البعثة المعنية بحقل جاذبية الأرض وبثبات حالة دوران المحيطات في عام 2013. واستناداً إلى ذلك التمرين، بدأ معهد البحوث الجغرافية المكانية والمعهد الفنلندي للأرصاء الجوية، في عام 2019، أعمال تحضيرية لإنشاء الدائرة الوطنية الدائمة وفقاً لخطة الاستراتيجية الوطنية للتوعية بأحوال الفضاء. وستستخدم هذه الدائرة القدرات الوطنية إلى جانب المعلومات التي تحصل عليها من برنامج سلامة الفضاء التابع لوكالة الفضاء الأوروبية وبرنامج الاتحاد الأوروبي الفضائي الجديد. وقد صُمم هذان البرنامجان بهدف تعزيز مكانة أوروبا في مجال المراقبة والتتبع الفضائيين وطقس الفضاء، وسوف يُطلقان خلال الفترة

(1) <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2018JA026354>

2020-2021. وتواصل فنلندا السعي بنشاط إلى التعاون مع إطار الاتحاد الأوروبي للمراقبة والتتبع الفضائيين، سعياً منها إلى أن تصبح من المشاركين الكاملين فيه مستقبلاً.

الأحكام المتعلقة بالحطام الفضائي في القانون الوطني بشأن الأنشطة الفضائية

يشدد القانون الفنلندي المعني بالأنشطة الفضائية (القانون 2018/63) على أهمية الاستخدام المستدام للفضاء الخارجي وتجنب الحطام الفضائي. ويعد اجتناب الحاق ضرر بيئي ونشوء حطام فضائي لا داعي لهما أحد شروط الحصول على إذن بتنفيذ أنشطة بموجب هذا القانون، الذي يقتضي من المشغل، وفقاً للمبادئ التوجيهية الدولية المعترف بها، أن يسعى إلى ضمان ألا تولد أنشطته في الفضاء الخارجي حطاماً فضائياً. ويتوجب على المشغل، بصفة خاصة، أن يحد من توليد الحطام الفضائي أثناء سير العمل الاعتيادي للجسم الفضائي، وأن يقلل من مخاطر تحطم وتصادم الجسم الفضائي في الفضاء الخارجي، وأن يسعى جاهداً إلى إخراج الجسم الفضائي من مداره ووضعه في مدار آخر أقل اكتظاظاً أو إعادته إلى الغلاف الجوي بعد إكمال مهمته.

الهند

[الأصل: بالإنكليزية]

[16 تشرين الثاني/نوفمبر 2020]

تؤدي المؤسسة الهندية لأبحاث الفضاء دوراً فاعلاً في أنشطة التوعية بأحوال الفضاء وإدارتها، والبحوث في مجال تحليل الحطام الفضائي، بما في ذلك التنبؤ بعودة الأجسام إلى الغلاف الجوي وتنشيطها ونمذجة تفككها. وتنفذ المؤسسة الهندية لأبحاث الفضاء أنشطة تنبؤ بعودة الأجسام وتحليل لمدى خطرها، وتشارك بنشاط في حملات التنبؤ السنوية بعودة الأجسام، التي تقوم بها لجنة التنسيق المشتركة بين الوكالات والمعنية بالحطام الفضائي. وتجري المؤسسة الهندية حالياً دراسات عن الإزالة النشيطة للحطام، وتدرع المركبات الفضائية، والتهديدات الناجمة عن التشكيلات الضخمة، وسيناريوهات تطور الحطام الفضائي في الأمد البعيد.

ولقد بنت المؤسسة الهندية على مر السنين أدوات تحليلية تمكنها من تجنب الاصطدام من أجل حماية موجوداتها الفضائية. وفيما يتعلق بجميع السوائل التشغيلية التابعة للمؤسسة الهندية والعاملة في مدار أرضي منخفض، تنفذ المؤسسة مناورات تجنب الاصطدام في حالة اقتراب جسم فضائي آخر من سواتلها. وتخضع جميع خطط المناورة الدورية أيضاً إلى تحليل لتقييم مدى التقارب بين أي جسمين، ويتم الموافقة على تنفيذها وفقاً لذلك.

وتعمل المؤسسة الهندية لأبحاث الفضاء منذ عام 1996 كعضو نشط في لجنة التنسيق المشتركة بين الوكالات والمعنية بالحطام الفضائي. وتنفذ المؤسسة الهندية في مركبات الإطلاق التابعة لها ومشاريع مركباتها الفضائية عدة تدابير تتماشى مع مبادئ الأمم المتحدة التوجيهية لتخفيف الحطام الفضائي/لجنة التنسيق المشتركة بين الوكالات والمعنية بالحطام الفضائي، وذلك من أجل الحد من توليد الحطام. ويجري تخمير جميع مركبات إطلاق سواتل المدار القطبي والمدار الثابت بالنسبة للأرض عند انتهاء مهامها. وفي الوقت الحاضر، تتحلّى جميع مركبات المؤسسة الهندية العاملة في مدارات ثابتة بالنسبة للأرض بالقدرة على التخلص من نفسها بعد انتهاء مهامها. فتنقل السواتل ذات المدارات الثابتة بالنسبة للأرض إلى مدارات أعلى بعد انتهاء عمر مهامها، ثم يجري تخميرها. وقد صاغت المؤسسة الهندية المتطلبات اللازمة لتخفيف الحطام، ويجري حالياً استعراضها من أجل تنفيذها في جميع مشاريع وبرامج المؤسسة في المستقبل القريب. وقد نشرت المؤسسة الهندية تقريرها عن أحوال الفضاء لعام 2019.

ولا يوجد لدى المؤسسة الهندية في الوقت الراهن أي أجسام فضائية تعمل بالطاقة النووية يمكن أن تشكل تهديدا للأمان في الفضاء الخارجي. وإذا تقرر استخدام جسم فضائي يعمل بالطاقة النووية في أي بعثة مقبلة، فإن المؤسسة الهندية ستتناول المسائل المتعلقة بالأمان على نحو يتماشى مع المبادئ التوجيهية المقبولة دولياً.

وتعمل مديرية التوعية بأحوال الفضاء وإدارتها في مقر المؤسسة الهندية لأبحاث الفضاء على وضع استراتيجيات للتوعية بأحوال الفضاء وإنشاء بنية تحتية داعمة واستحداث آلية تشغيلية فعالة لحماية الموجودات الفضائية الهندية في بيئة من الحطام الفضائي، وذلك بالتنسيق بين المؤسسة والمراكز التابعة لوزارة شؤون الفضاء الهندية، إلى جانب عمل ما يلزم من تدخلات في مجال السياسة العامة. وقد فتحت الهند مؤخراً قطاعها الفضائي أمام الجهات الفاعلة من القطاع الخاص، وبناء على ذلك، يجري حالياً صوغ ما يلزم من بروتوكولات تنسيق وتوعية بأحوال الفضاء على نحو فعال.

وقد أقامت المؤسسة الهندية راداراً لتتبع الأجسام المتعددة في سريرهاريكوتا، وبدأت تشغيله في عام 2015 بغرض الكشف عن الأجسام في المدارات الأرضية المنخفضة وتتبعها. كما تقوم المؤسسة الهندية بإنشاء مقاربات بصرية لرصد الأجسام في المدار الثابت بالنسبة للأرض، وهي حالياً قيد التشغيل.

ومن أجل مواكبة العدد المتزايد من عمليات الإطلاق وتزايد في مجموع الحطام، من المقرر تعزيز وزيادة القدرات الحالية لمراقبة الحطام الفضائي بإنشاء مرافق إضافية للمراقبة. وقد وافقت حكومة الهند على تنفيذ مشروع لإنشاء شبكة لتتبع الأجسام الفضائية وتحليلها. وكخطوة أولى نحو تحقيق هذا الهدف، جُهِز مركز لتنفيذ أنشطة توعية بأحوال الفضاء وإدارتها من أجل تنسيق جميع الأنشطة المتعلقة بالتوعية بأحوال الفضاء والأنشطة المتعلقة بالحطام الفضائي. وفي إطار هذا المشروع، من المقرر تركيب أحدث رادار يمكنه تتبع عدة أجسام في مدار أرضي منخفض ومقرب بصري لتتبع الأجسام في المدار الثابت بالنسبة للأرض، في غضون فترة زمنية من ثلاث سنوات.

ومع ذلك، هناك مسألة خطيرة تتطلب اهتماماً فورياً من الهيئات والوكالات الدولية. وتتمثل في التغيرات الكبيرة التي تشهدها الساحة الفضائية، حيث تطور الصناعات الفضائية أعداداً كبيرة من تشكيلات ساتلية في مدارات أرضية منخفضة. وتطرح هذه التشكيلات تحديات أمام تشغيل السوائل التقليدية وأمام الرصد الأرضي للفضاء. والعديد من تلك التشكيلات مؤلفة من سواتل نانوية وصغيرة غير مزودة بنظام مناورة لتغيير مدارها تجنباً للاصطدام المحتمل بأجسام فضائية. والسيناريو الحالي المتمثل في تشغيل تشكيلات ضخمة (بعض تلك التشكيلات قد أنشئ بالفعل وبعضها الآخر في طور الإنشاء) يعقد سيناريو الحطام الفضائي للغاية ويضاعف مخاطر الاصطدام التي تتعرض لها المركبات الفضائية العاملة. ونحن نحث جميع الأطراف الفاعلة على العمل معاً للتوصل إلى أفضل حل ممكن للتخفيف من سوء هذا السيناريو، ووضع لوائح تنظيمية وضوابط مناسبة لنشر أجسام متعددة في مدار أرضي منخفض، واستغلال موارد الفضاء الطبيعية الثمينة على نحو آمن وناجح.

اليابان

[الأصل: بالإنكليزية]

[12 تشرين الثاني/نوفمبر 2020]

لمحة عامة

استجابةً لطلب ورد من مكتب شؤون الفضاء الخارجي التابع للأمانة العامة، تفيد اليابان بأن أنشطتها المتعلقة بالحطام الفضائي تضطلع بها أساساً الوكالة اليابانية لاستكشاف الفضاء الجوي (وكالة جاكسا).

وقد اختيرت الأنشطة التالية المتعلقة بالحطام الفضائي والتي اضطلعت بها وكالة جاكسا خلال عامي 2019 و2020 كأتمثلة على التقدم الكبير المحرز:

- (أ) نتائج تقييم التقارب والبحوث بشأن التكنولوجيا الأساسية من أجل التوعية بأحوال الفضاء؛
- (ب) البحوث بشأن تكنولوجيا رصد الأجسام في المدار الأرضي المنخفض والمدار المتزامن مع الأرض وتحديد مدارات هذه الأجسام؛
- (ج) نظام قياس الحطام المتناهي الصغر في الموقع؛
- (د) تطوير خزان وقود داسر مركب؛
- (هـ) الإزالة النشيطة للحطام.

وضع الأنشطة الحالي

نتائج تقييم التقارب والبحوث بشأن التكنولوجيا الأساسية من أجل التوعية بأحوال الفضاء

تتلقى وكالة جاكسا من مركز العمليات الفضائية المشتركة إشعارات بشأن التقارب. وفي عام 2019، نفذت الوكالة ثلاث مناورات لتجنب اصطدام مركبة فضائية ذات مدار أرضي منخفض بحطام فضائي.

التكنولوجيا الأساسية للتوعية بأحوال الفضاء

تحدد وكالة جاكسا مدار الأجسام الفضائية باستخدام أجهزة استشعار لرادار مقام في مركز كاميسايارا للحراسة الفضائية وأجهزة استشعار بصري مركبة في مركز بيساي للحراسة الفضائية، وتتنبأ بحالات التقارب الشديد باستخدام آخر جداول المواقع المدارية لسواتلها، وتحسب احتمالات الاصطدام بينها.

وفي الوقت الحاضر، تعمل الوكالة على تطوير رادار جديد يمكنه تتبع الحطام الفضائي الأصغر حجماً من الحطام الذي يستطيع الرادار الحالي تتبعه. وسيتولى الرادار الجديد، على وجه الخصوص، تغطية الارتفاعات بين 500 و800 كيلومتر تقريباً، وهي الارتفاعات التي تدور فيها معظم سواتل المدارات الأرضية المنخفضة التابعة لوكالة جاكسا. وتعكف الوكالة على تجديد التلسكوبين 1,0 متر و0,5 متر للحفاظ على قدراتها الحالية. وسيكون بمقدور نظام التحليل الجديد معالجة حجم بيانات أكبر مما يعالجه النظام الحالي. كما تقوم الوكالة بأتمتة معظم العمليات قدر الإمكان.

وقد استحدثت الوكالة أدوات تساعد في عملية التخطيط لمناورات تجنب الحطام فور تلقيها رسالة بيانات تقارب من مركز العمليات الفضائية المشتركة. وقد استطاعت الوكالة، استناداً إلى خبراتها المكتسبة، تبسيط جميع إجراءات مناورات تجنب الحطام وخفض أعباء عملها.

البحوث بشأن تكنولوجيا رصد الأجسام في المدار الأرضي المنخفض والمدار المتزامن مع الأرض

وتحديد مدارات هذه الأجسام

عادة ما تُرصد الأجسام في المدارات الأرضية المنخفضة بواسطة نظام رادار بصورة رئيسية، ولكن وكالة جاكسا شرعت منذ فترة بتطبيق نظام بصري لخفض تكاليف تشييد نظم الرادارات وتكاليف تشغيلها. فطورت جهاز استشعار يستخدم أشباه الموصلات المكملة المصنوعة من أكسيد فلزي لرصد المدارات الأرضية المنخفضة. وبتحليل البيانات التي يوفرها جهاز الاستشعار هذا، بالإضافة إلى تكنولوجيات معالجة الصور بالاستناد إلى صفائف البوابات القابلة للبرمجة ميدانياً التي طورتها الوكالة، يمكن اكتشاف أجسام في مدار

أرضي منخفض يبلغ حجمها 10 سم أو أقل. ومن أجل زيادة فرص رصد الأجسام في المدارات الأرضية المنخفضة والمدارات المتزامنة مع الأرض، أنشئ في أستراليا موقع للرصد عن بعد، علاوة على مرصد جبل نيوكاسا في اليابان. ويتوافر مقارب من عيار 25 سم وأربعة مقارب من عيار 18 سم لاستخدامهما في مختلف الأغراض.

نظام قياس الحطام المتناهي الصغر في الموقع

جهاز رصد الحطام الفضائي هو جهاز استشعار للحطام المتناهي الصغر في الموقع يركز على الحطام المتناهي الصغر وحتى الحطام المليميترى الذي يتحرك في مدار على مسافة أقل من 1 000 كيلومتر. وقد أجريت تجربة الطيران الأخيرة باستخدام مركبة النقل من نوع H-II المسماة 5 (KOUNOTORI (HTV). والمعلومات المستمدة من القياسات الفعلية لهذا النوع من الحطام الصغير ضرورية جداً لفهم الوضع الراهن المتمثل في وجود كميات هائلة من الحطام الصغير في مدارات قريبة من الأرض فهما سليماً، لأن هذا الحطام أصبح عامل خطر مهيم في المدار.

وتتمثل الخصائص الفريدة لجهاز رصد الحطام الفضائي في بساطة نظام الكشف فيه الذي لا يحتاج إلى أي معايرة خاصة قبل الطيران، بالإضافة إلى سهولة تعاونه مع أجهزة الاستشعار الأخرى. وتتألف شاشة جهاز الرصد من منطقة للكشف عن الحطام ومناطق الدارات. وتُصمَّم منطقة الكشف عن الحطام من مادة بوليميد رقيقة جداً، وهناك الآلاف من خيوط الشبكة الموصلة على نطاق 50 ميكرومتراً القادرة على كشف قطر الحطام المتصادم الذي يتراوح حجمه بين 100 ميكرومتر وبضعة مليمترات.

وتتعاون وكالة جاكسا مع مكتب برنامج الحطام المداري في ناسا على وضع قياسات دقيقة جديدة في الموقع من أجل تكوين صورة عن الوضع الحالي فيما يتعلق بالحطام الصغير الموجود في مدارات على مسافة تقل عن 1 000 كيلومتر.

تطوير خزان وقود داسر مركب

يُصنع خزان الوقود الداسر عادة من سبائك التيتانيوم ذات النوعية الفائقة نظراً لخفة وزنها وتوافقها الكيميائي الجيد مع الوقود الداسر. إلا أن درجة انصهار تلك السبائك عالية إلى حدٍ يمنع تلاشي الخزان أثناء عودته إلى الغلاف الجوي، مما يشكل خطر إيقاع إصابات على الأرض.

وقد أجرت وكالة جاكسا بحثاً على مدى عدة سنوات بهدف تطوير خزان مبطن بالألمنيوم ومغلف بمركبات كربونية ينصهر في درجات حرارية أدنى. وكجزء من دراسة الجدوى، أجرت الوكالة اختبارات أساسية شملت اختباراً لمعرفة ما إذا كانت بطانة الألومنيوم متوافقة مع وقود الهيدرازين الداسر، فضلاً عن اختبار تسخين بالقوس الكهربائي.

ويعد صنع واختبار نموذج الخزان الهندسي الأقصر EM-1، صنع الخزان EM-2 الكامل الحجم. وشكل الخزان EM-2 هو نفس شكل الخزان العادي، الذي يتضمن جهازاً لإدارة الوقود الداسر. وأجري اختبار للضغط باستخدام الخزان EM-2، واختبار للاهتزاز (في ظروف رطبة وجافة)، واختبار للتسرب الخارجي، واختبار لدورة الضغط، واختبار لضغط الانفجار، وأظهرت جميعها نتائج جيدة. واكتمل بذلك استعراض التصميم الحاسم.

ويتسم هذا الخزان المصنوع من تركيبة من المواد والخاص بالوقود الداسر بقصر مدة صنعه كما أن تكلفته أقل من تكلفة خزان الوقود الداسر المصنوع من التيتانيوم. ويجري حالياً تقييم تجريبي وتحليلي لإمكانية تلاشيهِ أثناء عودته إلى الغلاف الجوي.

الإزالة النشيطة للحطام

نظمت وكالة جاكسا برنامجاً بحثياً ووضعت هيكلته بهدف تنفيذ بعثات منخفضة التكلفة للإزالة النشيطة للحطام. وتتناول أنشطة البحث والتطوير الخاصة بالتكنولوجيا الرئيسية للإزالة النشيطة للحطام المواضيع الرئيسية الثلاثة التالية: الالتقاء بالأجسام غير المتعاونة، وتكنولوجيا اصطياح الأهداف غير المتعاونة، وتكنولوجيا إخراج الأجسام من المدار لإزالة أجزاء الحطام الفضائي الكبيرة السليمة. وتتعاون وكالة جاكسا مع الشركات اليابانية الخاصة من أجل تنفيذ عمليات إزالة نشيطة للحطام منخفضة التكلفة على أساس تجاري، وهي تعمل على توفير هذه التكنولوجيا الأساسية في هذا المجال.

كما تنفذ الوكالة البرنامج الاستعراضى التجارى لإزالة الحطام (CRD2). ويجري تنفيذ البرنامج على مرحلتين ويهدف إلى تحقيق أول عملية إزالة نشيطة لحطام في العالم بالشراكة مع مؤسسات القطاع الخاص. ومن المقرر إطلاق المرحلة الأولى المتمثلة في عرض التكنولوجيا الرئيسية في هذا المجال، مثل الالتقاء بالأجسام غير المتعاونة، وعملية التقارب وفحص جاهزية المرحلة الثانية من مركبة الإطلاق H2A في السنة المالية 2022. أما المرحلة الثانية، المتمثلة في عرض عملية الإزالة النشيطة للحطام وعودة دخول المرحلة الثانية من مركبة الإطلاق H2A إلى الغلاف الجوى، فمن المقرر ألا تتم قبل السنة المالية 2025. وقد وقع الاختيار على شركة أستروكال اليابان لتكون الشركة في المرحلة الأولى بناء على مسابقة أجريت في شباط/فبراير 2020.

ميانمار

[الأصل: بالإنكليزية]

[13 تشرين الثاني/نوفمبر 2020]

كانت ميانمار إحدى الدول التي حضرت الجزء الرفيع المستوى لليونيسبيس+50 الذي انعقد يومي 20 و21 حزيران/يونيه 2018. وكانت مشاركتها تلك في الذكرى التاريخية لمؤتمر الأمم المتحدة الأول المعني باستكشاف الفضاء الخارجى واستخدامه في الأغراض السلمية، التي دعمها مكتب شؤون الفضاء الخارجى، موضع ترحيب وإشادة. وستبقى ميانمار عضواً في المجتمع الدولي المعني بالفضاء من أجل تعزيز استخدام الفضاء في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

وما زالت حكومة جمهورية اتحاد ميانمار، باعتبارها من البلدان النامية، تعمل على صوغ برنامج فضائى يرمي إلى تحقيق تطلعاتها إلى إطلاق سائل وطنى في الفضاء واكتساب القدرة على التحكم في أنشطة الاتصالات والبنث الوطنية الاستراتيجية. وستركز ميانمار أثناء تشغيل نظامها الساتلي على علوم وتكنولوجيا الفضاء وقانون الفضاء والسياسات المعنية بالفضاء لصالح المجتمع الإقليمى والمتعدد الأقاليم، وسوف تساهم أيضاً في إنجاز مبادرات عالمية مثل خطة التنمية المستدامة لعام 2030.

وبما أن مشروع ميانمار المتعلق بالسائل الوطنى ما زال في مرحلة التخطيط، فهي لم تواجه مسائل الحطام الفضائى ومصادر الطاقة النووية والمشاكل ذات الصلة. ومع أن ميانمار لم تنظر بعد في إجراء بحوث بشأن تلك المسائل، إلا أنها ستركز على التعاون مع المجتمع الدولى/المنظمات الدولية من أجل تطوير عمليات التخفيف من الحطام الفضائى كخطوة هامة لضمان الاستخدام الآمن والسلمى للفضاء في الوقت الذى تعمل فيه على إحراز تقدم بشأن نظام السواتل الخاص بها.

ثالثاً - الردود الواردة من المنظمات الدولية

المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس

[الأصل: بالإنكليزية]

[6 تشرين الثاني/نوفمبر 2020]

تتقسم المعلومات المقدمة إلى ثلاثة أجزاء: معايير المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس التي تتناول العمليات الفضائية المأمونة والكفوءة؛ ومعايير المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس التي تتناول تخفيف الحطام الفضائي؛ وورقة مقدمة من الوفد الأوكراني المشارك في وضع معايير المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس.

وكما اتضح من برامج العمل النشطة جداً في مجال العمليات الفضائية وتخفيف الحطام الفضائي، بل في برنامج العمل الخاص بالمعايير الفضائية للمنظمة الدولية لتوحيد المقاييس بأكمله، فإن هذه المعايير تمثل مساهمات هامة في عملية تمكين دوائر صناعة الفضاء والجهات الفاعلة الحكومية من تطبيق المقاييس المعيارية لتحسين سلامة الرحلات الفضائية.

وتبين الحالات التي قدمها الوفد الأوكراني كيفية تطبيق معايير المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس تلك في الممارسة العملية.

المعايير الدولية للعمليات الفضائية المأمونة والكفوءة

مع تزايد تعقد بيئة الفضاء اليوم، صار من المهم أكثر من أي وقت مضى ضمان اتباع نهج عالمي أفضل إزاء العمليات الفضائية والأمان والاستدامة في جميع القطاعات الفضائية (المدنية والتجارية والحكومية والأوساط الأكاديمية، وما إلى ذلك). وتؤدي معايير الفضاء دوراً رئيسياً في توفير نهج عالمي من خلال الحد من ازدواجية الجهود والاستفادة من خبرات الأوساط المعنية بالفضاء.

ويوفر الفريق العامل الثالث التابع للمنظمة الدولية لتوحيد المقاييس نقطة تركيز دولي على معالجة جميع جوانب العمليات الأرضية وعمليات الإطلاق والرحلات الفضائية ونظمها ومعدات الداعمة. وينسق الفريق العامل الثالث مع المنظمات والصناعات الدولية والإقليمية والوطنية العاملة في مجال النظم والعمليات الفضائية، بما في ذلك إدارة حركة المرور الفضائي، ويطور أوجه التآزر فيما بينها.

إطار معايير لاستدامة العمليات الفضائية القادرة على الصمود

يتمثل أحد الأهداف الرئيسية للفريق العامل الثالث في ضمان وجود معايير مقبولة دولياً لتشغيل وصيانة المكونات والمعدات والنظم الفضائية، بما في ذلك المركبات الفضائية، والنظم الأرضية المصاحبة لها، وشبكات نظم نقل المعلومات والاتصالات بالبيانات التي تُدمج فيها. وبالإضافة إلى ذلك، يسعى الفريق العامل الثالث إلى تيسير التجارة والأمان في جميع جوانب النشاط الفضائي عن طريق وضع معايير وممارسات للمشاركة الفضائية وتحقيق توافق دولي في الآراء بشأن تلك المعايير والممارسات.

معايير المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس الخاصة بنظم العمليات الفضائية ونظم دعمها

تتمثل المجالات المواضيعية الرئيسية في تبادل البيانات وجدولتها؛ وعمليات الإطلاق والطيران، بما في ذلك إدارة حركة المرور الفضائية؛ وأمان الإطلاق والطيران، بما في ذلك إدارة حركة المرور الفضائية؛ وعمليات الدعم الأرضي ودعم الإطلاق والدعم الفضائي.

وتتضمن المعايير في هذه المجالات، أو تدرج فيها كمرجع، مجموعة فعالة وواقعية من التدابير التي يمكن اعتمادها طوعاً، أو النص عليها في عقد تجاري، أو فرضها من خلال قواعد تنظيمية وطنية. وتتمثل الفوائد النوعية في وجود متطلبات تحقق ونماذج إبلاغ موحدة تضمن القبول الواسع لاختبارات التأهيل؛ وتعزيز سلامة العمليات؛ وقابلية التشغيل البيئي من خلال تصنيفات ونماذج بيانات موحدة تتيح التبادل الفعال بين الشركاء والوكالات الدولية؛ وقابلية معدات الدعم الأرضي والفضائي للتشغيل البيئي؛ والحفاظ على البيئة الفضائية وحمايتها من أجل التجارة في المستقبل.

مبادرات الفريق العامل الثالث بشأن تطوير معايير مستقبلية

يرحب الفريق العامل الثالث بالمشاركة في تقديم المساعدة على وضع معايير النظم الفضائية والحفاظ عليها في المجالات التالية: الحماية السببرانية والأمن السببراني؛ والموائل البشرية في الفضاء؛ وإدارة حركة المرور الفضائية؛ والملاحة الذاتية والحفاظ على المحطات؛ وتجميع العناصر في مكان واحد؛ وعمليات المدار المائل المتزامن مع الأرض؛ وتقادي الاصطدام عند الإطلاق؛ والخدمات في المدار؛ وجدول العمليات الزمني وتخطيط البعثات؛ وعمليات الالتقاء والتقارب؛ والتوعية بمجال الفضاء؛ وأمان التلحيقات دون المدارية وعمليات الطيران.

معايير تخفيف الحطام الفضائي

يتزايد وعي الجهات الفاعلة الخاصة والعامة المشاركة في العمليات الفضائية بخطر الحطام الفضائي. وقد طبقت بعض هذه الجهات الفاعلة تدابير للتخفيف من توليد الحطام على مدى سنوات طويلة. غير أن عدد الحطام لا يزال في تزايد، ويتزايد معه احتمال حدوث حالات اصطدام يمكن أن تكون مؤذية. ولأن استصلاح بيئة الفضاء أمر ينطوي على تحديات فيما يتعلق بالتكنولوجيات القائمة، فإن أنجع طريقة في الوقت الحاضر لضمان استدامة الأنشطة الفضائية في الأمد البعيد هي توحيد تدابير تخفيف الحطام، بما في ذلك تدابير تجنب الاصطدام. وسوف تؤدي عملية التوحيد دوراً رئيسياً في السنوات القادمة في مساعدة الهيئات التنظيمية والمشغلين على وضع وتطبيق قواعد تنظيمية وأفضل ممارسات مناسبة بشأن الحطام الفضائي بطريقة فعالة. وتملك لجنة معايير "النظم والعمليات الفضائية"، التي تتبع المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس وتضم ممثلين عن الصناعة والأوساط الأكاديمية والمنظمات المؤسسية، المهارات اللازمة لمواجهة هذا التحدي. وتتشارك الأفرقة العاملة السبعة التابعة للمنظمة الدولية لتوحيد المقاييس المسؤولية عن إعداد معايير تخفيف الحطام، ويشرف عليها الفريق العامل السابع (المعني بالحطام المداري).

نهج دولي في التخفيف من الحطام الفضائي

تعمل المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس منذ عام 2003 على تحويل المبادئ التوجيهية وأفضل الممارسات المستمدة من جميع قطاعات صناعة الفضاء إلى مجموعة شاملة من المعايير الدولية المعنية بتخفيف الحطام الفضائي. وتقع التوصيات التي نشرتها منظمات مثل لجنة التنسيق المشتركة بين الوكالات والمعنية بالحطام الفضائي والاتحاد الدولي للاتصالات والأمم المتحدة والهيئات التنظيمية في صلب هذا العمل. ويتمثل أحد الأهداف الرئيسية لمعايير التخفيف من الحطام التي وضعتها المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس في صوغ التوصيات بطريقة تجعلها سهلة التطبيق في اتفاق تعاقد بين زبون ومورد. وهذا يساعد على تقادي الاختلافات في التفسير أثناء شراء المركبات الفضائية أو خدمات الإطلاق. ويمكن أيضاً استخدام تلك المعايير كأساس للوائح التنظيمية الوطنية المتعلقة بتخفيف الحطام الفضائي، أو يمكن اعتمادها طوعاً. ولذلك، فإن اعتماد معايير المنظمة الدولية في مجال الحطام، في سياق دولي، سيساعد على تعزيز المنافسة النزوية وتعزيز استدامة الأنشطة الفضائية في الأمد البعيد.

إطار معايير التخفيف من الحطام الفضائي الذي وضعته المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس

يتمثل الهدف الرئيسي لمعايير التخفيف من الحطام التي وضعتها المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس في تحديد التدابير التي من شأنها، إذا نفذت في تصميم المركبة الفضائية أو مركبة الإطلاق في المرحلة المدارية وتشغيلها والتخلص منهما، أن تحول دون توليد حطام فضائي. وقد نظمت تلك المعايير ضمن هيكل هرمي. فقد أدرجت جميع متطلبات تخفيف الحطام العالية المستوى في معيار رفيع المستوى، وهو المعيار أيزو 24113 (النظم الفضائية - متطلبات تخفيف الحطام الفضائي)، الذي نُشرت الطبعة الثالثة منه في عام 2019. وهذا هو أهم معيار لتخفيف الحطام. وهو يحتوي على مجموعة فعالة وواقعية من التدابير التي تركز على منع إطلاق الأجسام أثناء العمليات العادية؛ والتخلص بعد انتهاء البعثة من المركبات الفضائية والمراحل المدارية من المدارات الأرضية المنخفضة والمناطق المدارية المحمية في المدار الثابت بالنسبة للأرض؛ ومنع عمليات تفكك الأجسام في المدار؛ وتقييم مخاطر عودة الأجسام إلى الغلاف الجوي.

ويقع تحت معيار أيزو 24113 في التسلسل الهرمي عدد من معايير التنفيذ ذات المستوى الأدنى التي تحدد التدابير والإجراءات والممارسات التفصيلية لدعم الامتثال للمتطلبات المنصوص عليها في المعيار أيزو 24113.

وتوجد حالياً معايير التنفيذ التالية:

(أ) يصف المعيار أيزو 11227 إجراء تجريبياً للحصول على بيانات لتوصيف الأجزاء المتناثرة التي تطلق عندما تصطدم مواد المركبات الفضائية بمقذوفات فائقة السرعة تمثل الحطام الفضائي والنيازك. وتسهم هذه البيانات في اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن اختيار المواد المناسبة للأسطح الخارجية للمركبات الفضائية؛

(ب) ويحدد المعيار أيزو 14200 العملية اللازمة لتنفيذ نماذج بيئة النيازك والحطام في تقييم مخاطر ارتطام أجسام بالمركبات الفضائية والمراحل المدارية لمركبات الإطلاق. وتُقدّم في إطاره إرشادات بشأن اختيار النماذج واستخدامها وضمان إمكانية تتبعها في جميع مراحل تصميم المركبة الفضائية أو المرحلة المدارية لمركبات الإطلاق؛

(ج) ويحدد المعيار أيزو 16126 المتطلبات والإجراءات اللازمة لتقييم قابلية المركبة الفضائية غير المأهولة للبقاء بعد اصطدامها بحطام فضائي ونيازك لضمان بقاء المكونات الحاسمة اللازمة للتخلص منها بعد انتهاء مهمتها؛

(د) ويصف المعيار أيزو 27852 عملية تقدير العمر المداري بالنسبة للسواتل ومركبات الإطلاق والمراحل العليا وما يرتبط بها من حطام في مدارات متقاطعة مع مدارات أرضية منخفضة. كما أنه يوضح نهج النمذجة والموارد الخاصة بنمذجة الأنشطة الشمسية والجيومغناطيسية، والموارد اللازمة لاختيار نماذج الغلاف الجوي، ونُهج تقدير معامل القذف للمركبات الفضائية؛

(هـ) ويوفر المعيار أيزو 27875 إطاراً لتقييم المخاطر المحتملة التي تشكلها المركبات الفضائية والمراحل المدارية من مركبات الإطلاق على الناس والبيئة عند عودة تلك المركبات الفضائية إلى الغلاف الجوي للأرض ومدى تأثيرها على سطح الأرض، والحد من تلك المخاطر وضبطها.

وعلاوة على ذلك، ستنتشر قريباً معايير التنفيذ التالية: سيحدد المعياران أيزو 20893 وأيزو 23312 المتطلبات التفصيلية لتخفيف الحطام الفضائي وتوصيات بشأن تصميم وتشغيل المراحل المدارية لمركبات الإطلاق والمركبات الفضائية، على التوالي.

وقد نشرت المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس أيضاً عدة تقارير تقنية غير معيارية بشأن مبادئ توجيهية

إضافية:

(أ) فالمعيار ISO/TR 16158 يصف بعض التقنيات المستخدمة على نطاق واسع للتنبؤ بحالات التقارب الشديد، وتقدير احتمالات الاصطدام، وتقدير الاحتمال التراكمي لبقاء المركبة الفضائية والمناورة لتجنب الاصطدامات؛

(ب) أما المعيار ISO/TR 18146 والمعيار ISO/TR 20590 فهما يوجهان المهندسين بصورة منهجية في عملية تنفيذ تدابير تخفيف الحطام أثناء جميع مراحل تصميم وتشغيل المركبات الفضائية والمراحل المدارية لمركبات الإطلاق، على التوالي.

بيان صادر عن شركة Yuzhnoye State Design Office (أوكرانيا)، يقدم مثلاً على كيفية استخدام معايير المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس في المساعدة على ضمان أمن الرحلات الفضائية

من المعروف جيداً أن الانفجارات العرضية للمراحل العليا والمركبات الفضائية تمثل عوامل مساهمة رئيسية في تكاثر الحطام الفضائي. ويشكل تخفيف تلك الانفجارات والتقيد بالمتطلبات الأخرى لتخفيف الحطام الواردة في المعيار أيزو 24113 (التخلص من الجسم الفضائي بعد انتهاء البعثة، وتخميل الوقود الداسر ونظم الطاقة، ومنع إطلاق الحطام الناتج عن البعثات، وما إلى ذلك) إجراءات فعالة يمكن أن تقلل من توليد الحطام الفضائي من ناحية الكمية بمقدار النصف أو أكثر.

وكانت مركبة الإطلاق Zenith التابعة لشركة Yuzhnoye State Design Office (Yuzhnoye SDO) قد تعرضت لانفجارين في مرحلتها الثانية في 26 كانون الأول/ديسمبر 1992 و26 آذار/مارس 1993، عندما انفجرت كمية كبيرة من الوقود الداسر المتبقي (ربما طنين) بعد 27 إلى 30 ساعة تقريباً من انفصال المركبة الفضائية. ووقع انفجاران مماثلان بعد 16 سنة و29 سنة من ذلك الإطلاق في المرحلتين العلويتين من مركبة الإطلاق Cyclone-3، وعزياً إلى ارتفاع الضغط داخل خزان الأكسدة بسبب الحرارة، وتم إصلاح دينك العطلين.

ووفقاً لمتطلبات أيزو 24113:2019 بشأن تخفيف الحطام الفضائي، أنجزت شركة Yuzhnoye SDO تقييمات دقيقة لأنظمة مركبات الإطلاق Dnepr و Zenith و cyclone وغيرها من مركبات الإطلاق بموجب عقد مع مقاولي مركبات الإطلاق. وجرى التركيز على ضمان نجاح تخميل نظم الإطلاق بعد انتهاء البعثات استناداً إلى عمليات متكاملة. وعلاوة على ذلك، أولي اهتمام خاص لضمان التخلص من جميع كميات الوقود المتبقية في خزانات الوقود الداسر وتنقيس الضغط داخل الخزانات، وضبط التفاعلات الفيزيائية والكيميائية بين الوقود الداسر والوصلات الميكانيكية.

وهكذا، فإن التقيد الصارم بمعايير تخفيف الحطام الفضائي التي وضعتها المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس (بما في ذلك المعيار أيزو 24113 وأيزو 20893 وأيزو 26872) كان حاسماً في ضمان سلامة تصميم وتشغيل مركبات الإطلاق الجديدة التي تديرها شركة Yuzhnoye SDO.

معهد الأمم المتحدة لبحوث نزع السلاح

[الأصل: بالإنكليزية]

[20 تشرين الأول/أكتوبر 2020]

لم يضطلع معهد الأمم المتحدة لبحوث نزع السلاح ببحوث محددة بشأن هذا الموضوع، ومع ذلك فإن بعض موارد المعهد التالية في هذا الشأن قد تكون ذات أهمية:

(أ) Daniel Porras, Eyes on the Sky: Rethinking Verification in Space (Space
؛Dossier 4), Geneva, UNIDIR, October 2019: <https://doi.org/10.37559/WMD/19/Space01>

(ب) استضاف المعهد، في شهري أيار/مايو وحزيران/يونيه 2020، سلسلة من أربعة أحداث على الإنترنت حضرها عدد كبير من المشاركين، تحت اسم حلقات دراسية عن منصات الإطلاق، ركزت على قضايا الفضاء ومركبات الإطلاق. ويمكن الاطلاع على تسجيل فيديو لكل من هذه الأحداث، بما في ذلك التسجيل الأول عن التوعية بأحوال الفضاء وأمنه، على الإنترنت على الموقع التالي: <https://unidir.org/events/launch-pad-seminars-virtual-forumnew-ideas-space-security-and-related-matters>

(ج) من المقرر أن يشارك المعهد مؤسسة العالم الآمن، في 10 تشرين الثاني/نوفمبر 2020، في استضافة حدث على الإنترنت بشأن التوعية بأحوال الفضاء والتحقق منها. وستتاح قريباً معلومات عن هذا الحدث على الموقع الشبكي للمعهد؛

(د) سينشر المعهد قبل نهاية عام 2020 ملفاً آخر عن الفضاء، هو الملف السابع ضمن هذه السلسلة، يُجمل فيه الأبعاد التقنية والسياساتية للإنجازات المعاصرة في مجال تعزيز قدرات التوعية بأحوال الفضاء. وستتاح الملف على الموقع الشبكي للمعهد اعتباراً من كانون الأول/ديسمبر.