



Генеральная Ассамблея

Distr.: General
13 November 2013
Russian
Original: English/Spanish

**Комитет по использованию космического
пространства в мирных целях**
Научно-технический подкомитет
Пятьдесят первая сессия
Вена, 10-21 февраля 2014 года
Пункт 8 предварительной повестки дня**
Космический мусор

Национальные исследования, касающиеся космического мусора, безопасного использования космических объектов с ядерными источниками энергии на борту и проблем их столкновений с космическим мусором

Записка Секретариата

I. Введение

1. В своей резолюции 68/75 Генеральная Ассамблея выразила обеспокоенность в связи с уязвимостью космической среды и угрозами долгосрочной устойчивости космической деятельности, в частности влиянием проблемы космического мусора, которая волнует все государства; сочла, что государствам крайне необходимо уделять больше внимания проблеме столкновений космических объектов, в том числе с ядерными источниками энергии, с космическим мусором и другим аспектам проблемы космического мусора; призвала продолжать национальные исследования по этому вопросу, разрабатывать усовершенствованные технологии наблюдения за космическим мусором и собирать и распространять данные о космическом мусоре; сочла, что, по мере возможности, информацию по этому вопросу следует представлять Научно-техническому подкомитету; и согласилась с необходимостью международного сотрудничества для расширения

* Переиздано по техническим причинам 17 января 2014 года.

** A/AC.105/C.1/L.332.



соответствующих и доступных стратегий сведения к минимуму воздействия космического мусора на будущие космические полеты.

2. На своей пятидесятой сессии Научно-технический подкомитет счел, что исследования проблемы космического мусора необходимо продолжать, а государства-члены должны предоставлять всем заинтересованным сторонам результаты таких исследований, в том числе информацию о принимаемых практических мерах, которые доказали свою эффективность в сведении к минимуму образования космического мусора (A/АС.105/1038, пункт 104). В вербальной ноте от 16 июля 2013 года Генеральный секретарь просил правительства и международные организации, имеющие статус постоянного наблюдателя при Комитете, представить к 14 октября 2013 года доклады об исследованиях, касающихся космического мусора, безопасного использования космических объектов с ядерными источниками энергии на борту и проблем столкновений таких космических объектов с космическим мусором, с тем чтобы представить эту информацию Подкомитету на его пятьдесят первой сессии.

3. Настоящий документ подготовлен Секретариатом на основе информации, полученной от пяти государств-членов – Канады, Мексики, Швейцарии, Таиланда и Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии, а также от трех неправительственных организаций, имеющих статус постоянного наблюдателя при Комитете – Комитета по исследованию космического пространства (КОСПАР), Фонда "За безопасный мир" и Консультативного совета представителей космического поколения. С представленным Таиландом документом под названием "Thailand space debris management (2013)" ("Управление данными о космическом мусоре в Таиланде (2013 год)", который содержит изображения, таблицы и диаграммы, касающиеся проблемы космического мусора, можно будет ознакомиться только на английском языке на веб-сайте Управления по вопросам космического пространства Секретариата (www.unoosa.org); он также будет распространен в качестве документа зала заседаний на пятьдесят первой сессии Научно-технического подкомитета.

II. Ответы, полученные от государств-членов

Канада

[Подлинный текст на английском языке]
[4 ноября 2013 года]

Космический мусор угрожает долгосрочной устойчивости космической деятельности всех стран. Канада по-прежнему убеждена в необходимости координации международным сообществом исследований, касающихся космического мусора, и продолжит активно работать в этом направлении со своими партнерами.

В феврале 2013 года Канада произвела запуск своего первого спутника военного назначения Sarrhige, измерительная аппаратура которого будет вносить вклад в работу сети космического наблюдения Соединенных Штатов

Америки. Спутник Sapphire оснащен оптикоэлектронной аппаратурой, предназначенной для отслеживания антропогенных космических объектов на высокой околоземной орбите, с тем чтобы обеспечить получение Канадой более четкой информации о ситуации в космосе. В тот же день был произведен запуск канадского спутника NEOSSat с целью дальнейшего содействия обнаружению космического мусора и астероидов. NEOSSat способен осуществлять мониторинг и отслеживание спутников и мусора в тех случаях, когда затруднительно их обнаруживать и отслеживать с помощью наземных телескопов.

Межагентский координационный комитет по космическому мусору

Со времени присоединения в 2011 году к Межагентскому координационному комитету по космическому мусору (МККМ) Канадское космическое агентство (ККА) взаимодействует и осуществляет обмен информацией с членами МККМ, способствуя сотрудничеству в проведении исследований и деятельности, касающихся космического мусора. МККМ – это международный форум правительственных органов, объединяющий 12 агентств и призванный координировать в глобальном масштабе мероприятия, связанные с проблемами антропогенной и природной засоренности космического пространства. Приоритетными задачами Канады в качестве члена МККМ являются обмен информацией по вопросам, связанным с космическим мусором, установление сотрудничества в области проведения исследований, связанных с космическим мусором (например, исследование высокоскоростных соударений) и изучение возможностей снижения засорения космоса и защиты от космического мусора. Канада принимала участников тридцатого совещания МККМ, которое было проведено в Монреале в 2012 году, и в связи с этим также выполняла функции председателя Руководящей группы с апреля 2012 по апрель 2013 года. ККА оказывает активное содействие Руководящей группе и ее рабочим группам, а ее представитель является заместителем председателя Рабочей группы 3 по вопросам защиты космических аппаратов.

Исследовательская деятельность Канады в области предупреждения образования космического мусора

ККА в сотрудничестве с академическими кругами и другими государственными ведомствами играет в Канаде ведущую роль в осуществлении научно-технических инициатив, связанных с космическим мусором. Канада заняла ведущую позицию в этой области благодаря разработке установки для проведения высокоскоростных ударных испытаний методом импозивного взрыва, что создает уникальные возможности по разгону частиц до скорости космического мусора, позволяя исследовать режимы соударений в полном объеме. В настоящее время Канада занимается разработкой оптоволоконных датчиков, которые будут инкорпорированы в самовосстанавливающиеся композитные материалы для оценки условий соударений с космическим мусором, предотвращая при этом распространение вторичного мусора. Канада также примет участие в подготовке проводимого Европейским союзом в рамках проекта ACCORD обзора, касающегося орбитального мусора и затрагивающего вопросы проектирования и функционирования космических аппаратов.

В 2013 году Канада и Чешская Республика при поддержке Германского аэрокосмического центра инициировали составление сборника стандартов, принятых государствами и международными организациями с целью предотвращения образования космического мусора. Эта деятельность является вкладом в продвижение инициатив в отношении космического мусора, осуществляемых Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях. Ожидается, что этот справочный документ будет представлен на пятьдесят третьей сессии Юридического подкомитета в 2014 году для сведения и информации всех членов Комитета в рамках пункта повестки дня "Общий обмен информацией и мнениями о юридических механизмах, имеющих отношение к принятию мер по предупреждению образования космического мусора".

Текущие оперативные практические мероприятия

На протяжении всего 2013 года ККА отмечало рост числа рисков столкновения с канадскими космическими объектами, что требовало проведения последующего анализа и, при необходимости, выполнения маневров уклонения для предупреждения столкновения космических аппаратов с космическим мусором. Действующий под эгидой ККА Экспертный центр по проблеме космического мусора разработал ряд процедур, касающихся сближения с космическим мусором и связи со спутниковыми операторами в Канаде и позволяющих в течение нескольких минут после получения предупреждений о сближении провести необходимый дополнительный анализ. Было установлено тесное сотрудничество с Группой обеспечения канадских космических операций министерства национальной обороны в плане проведения анализов рисков столкновения с космическим мусором, благодаря чему в тесном взаимодействии с союзниками Канады в мире стратегическим партнерам из числа канадских государственных ведомств оказывается основное содействие в вопросах, связанных с космосом.

Двадцать девятого марта 2013 года на первом канадском спутнике наблюдения Земли RADARSAT-1 произошел серьезный технический сбой. Было проведено подробное расследование, которое показало, что спутник не сможет справиться с этой проблемой и, как следствие, более не является работоспособным. В течение 17 лет своей бесперебойной работы RADARSAT-1 передал сотни тысяч изображений более 600 пользователям в Канаде и в 60 странах по всему миру. Переданные им изображения оказались востребованными в рамках усилий по оказанию чрезвычайной помощи во время 244 стихийных бедствий и в буквальном смысле обеспечили картографирование мировой поверхности, полностью охватив мировые континенты, континентальные шельфы и полярный ледяной покров.

Помимо многих других проектов RADARSAT-1 был использован при выполнении двух миссий по картированию Антарктики в 1999 и 2000 годах, и с его помощью были получены самые первые карты высокого разрешения всего ледяного континента. Он также обеспечил первые радиолокационные стереоскопические изображения массы суши планеты и первые интерферометрические изображения поверхности Канады высокого разрешения и произвел полную съемку всех континентов в течение одного сезона. Канада при поддержке ее международных партнеров продолжит работу

по оценке рисков, связанных с наличием космического мусора, а недавно инициировала проведение внутреннего расследования касательно космического мусора и данного спутника.

Мексика

[Подлинный текст на испанском языке]
[14 октября 2013 года]

Национальная исследовательская деятельность по проблемам, связанным с космическим мусором, безопасностью космических объектов с ядерными источниками энергии на борту и опасностью их столкновения с космическим мусором

Космический мусор

Мексика активно вовлечена в решение вопроса об обеспечении устойчивости космической деятельности, одним из основных аспектов которого является космический мусор. Сложность данной проблемы такова, что ее решение в краткосрочном плане представляется затруднительным. Мексика представлена в четырех группах экспертов Рабочей группы по долгосрочной устойчивости космической деятельности Комитета по использованию космического пространства в мирных целях.

Следует отметить, что Мексиканский национальный автономный университет проводит исследование, касающееся процедуры возвращения спутников в атмосферу Земли. Соответствующий документ представлен Комитету.

Космическая деятельность нашей страны началась в 1985 году с запусков геостационарных спутников Morelos I и Morelos II. В настоящее время функционируют пять спутников и можно надеяться, что еще два спутника будут выведены на ту же орбиту в 2014 и 2015 годах.

С учетом практики в отношении устранения космического мусора политика Мексики применительно к использованию геостационарных спутников на орбите заключается в сохранении достаточного количества топлива для обеспечения того, чтобы по окончании своего срока службы спутник мог автоматически сходить с орбиты. Именно такая процедура была применена в отношении спутника Satmex 5.

Все вышеупомянутые процедуры учитывают Руководящие принципы предупреждения образования космического мусора, принятые Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях, и соответствующие нормативные документы, принятые в различных странах, осуществляющих масштабные космические программы.

Безопасность космических объектов с ядерными источниками энергии на борту и проблемы, связанные с их столкновением с космическим мусором

Данный вопрос рассматривается в Руководящих принципах. Руководствуясь Договором о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела, Мексика придерживается позиции отказа от милитаризации космического пространства в пользу мирного использования космоса. Использование ядерных источников энергии не предусматривается в нашей стране ни одной космической программой. Их использование регулируется нормами, установленными Международным агентством по атомной энергии. По этой причине косвенно подразумевается, что во всем, что связано с использованием источников ядерной энергии, основополагающее значение имеют безопасность людей в космосе и космическая среда.

В этом отношении принципиально важные положения, касающиеся вопросов безопасности, содержатся в Руководящих принципах.

Как Принципы, касающиеся использования ядерных источников энергии в космическом пространстве, так и Руководящие принципы не являются документами, носящими обязательный характер. Определенная защита в данном случае, хотя и относительная, предусмотрена статьей IV Договора по космосу.

Швейцария

[Подлинный текст на английском языке]
[14 октября 2013 года]

Астрономический институт Университета Берна (АИУБ) продолжает исследования с целью обеспечить лучшее понимание ситуации с присутствием космического мусора на околоземной орбите. АИУБ использует свой метровый телескоп ZIMAT и небольшой роботизированный телескоп ZimSMART, расположенные в обсерватории Циммервальда недалеко от Берна, для обнаружения и составления физических характеристик мелкого мусора. Одним из основных результатов этих исследований является уникальный каталог объектов космического мусора с высоким отношением площади к массе, находящихся на геостационарной и сильно вытянутых эллиптических орбитах; каталог составлен и ведется в сотрудничестве с Европейским космическим агентством (ЕКА) и Институтом прикладной математики им. М.В. Келдыша в Москве. Последний обслуживает международную Научную сеть оптических инструментов (НСОИ), с которой АИУБ в течение многих лет осуществляет обмен данными наблюдений в рамках научного сотрудничества. НСОИ недавно установила сотрудничество с Инициативой по фундаментальной космической науке Управления по вопросам космического пространства. Исследования, проводившиеся в последнее время АИУБ, были сконцентрированы на подготовке подробных обзоров объектов мелкого мусора на сильно вытянутых эллиптических орбитах, включая перевод на геостационарную орбиту, и на орбитах типа "Молния". Первые результаты

свидетельствуют о наличии в этих орбитальных зонах значительного количества "неизвестных" объектов, т.е. объектов, которые не содержатся ни в одном из орбитальных каталогов открытого доступа. Подготовка характеристик этих объектов будет иметь огромное значение с точки зрения выявления источников мусора и возможной выработки эффективных и экономически оправданных мер по предупреждению его образования. С учетом дискуссии о необходимости активного удаления крупных объектов с низкой околоземной орбиты АИУБ приступил к реализации программы наблюдений для оценки скорости вращения на орбитах объектов крупного мусора на высоте от 700 до 1 000 км на основе изменения оптической кривой блеска.

Швейцарский космический центр при Федеральном технологическом институте в Лозанне (ФТИЛ) и его партнерские организации продолжили изучение и научно-технические разработки, связанные с активным удалением космического мусора в соответствии с проектом "Clean-mE". В последнее время усилия были сосредоточены на разработке механизмов и технологий захвата мусора (чисто механическим путем или с помощью выдвинутых мягких захватов диэлектрических эластомеров). В рамках этой программы предусмотрено использование спутника-мусоросборщика CleanSpace One для свода с орбиты спутника SwissCube. В последнее время основная деятельность была связана главным образом с обеспечением повышенной надежности выполнения такого полета и проектированием спутника для удаления объектов с орбиты. Необходимое финансирование для осуществления данного полета было недавно получено. В 2013 году ФТИЛ также принимал участие в финансируемых Национальным центром космических исследований Франции европейских исследованиях для оценки архитектуры полетов и операций, схем удаления мусора и расходов, связанных с удалением от пяти до десяти объектов крупного мусора ежегодно. С этой целью ФТИЛ было спроектировано устройство для оценки архитектуры и технологического обеспечения полетов аппаратов с целью активного удаления мусора. Результаты этой работы будут опубликованы позже.

Таиланд

[Подлинный текст на английском языке]
[14 октября 2013 года]

Мониторинг космического мусора с помощью таиландского спутника наблюдения Земли

Наземная станция таиландского спутника наблюдения Земли (THEOS) использует два источника данных наблюдения за космическим мусором: Объединенный центр космических операций (ОЦКО) и Ассоциацию космических данных (АКД). ОЦКО направляет уведомления о сближении THEOS с фрагментами космического мусора при дистанции пролета менее 1 километра, а АКД уведомляет о любом космическом мусоре, находящемся на расстоянии в пределах 5 километров от THEOS.

Сближение тайландского спутника наблюдения Земли с космическим мусором

Со времени начала своего функционирования на высоте 822 километра, где плотность космического мусора наиболее высока, THEOS несколько раз сближался с космическим мусором. Существует два критерия, в соответствии с которыми наземная станция THEOS обычно определяет необходимость использования маневра предупреждения столкновения:

а) радиальная дистанция пролета $<$ (первичное радиальное отклонение объекта) $+ 3$ (вторичное радиальное отклонение объекта) $+ 3$ первичный радиус объекта $+ 3$ вторичный радиус объекта;

б) радиальная дистанция пролета < 100 м, дистанция пролета по горизонтали < 300 м, и дистанция пролета по пересекающемуся курсу < 100 метров.

Опыт управления тайландским спутником наблюдения Земли при совершении маневров с целью предупреждения столкновений

До настоящего времени для предупреждения столкновений было совершено три маневра, в том числе один маневр для ухода от столкновения с фрагментом спутника Iridium 33 и два маневра для ухода от столкновения с фрагментом спутника "Космос-2251".

При незапланированном маневре или маневре с целью предупреждения столкновения на работу THEOS оказывают влияние два фактора: расход топлива и помеха функционированию. Когда с целью предупреждения столкновения производится корректировка высоты, контролируемый параметр (отклонение от наземной траектории), как правило, изменяется, выходя за рамки заданных границ, более быстрыми темпами. По этой причине корректировка высоты должна производиться на более ранней стадии, чем предполагается, что приводит к дополнительному расходу топлива.

План свода с орбиты тайландского спутника наблюдения Земли

Имеются две возможные причины увеличения количества объектов космического мусора: самопроизвольный подрыв спутника и столкновение между спутниками, прекратившими свое функционирование.

По указанной причине для свода с орбиты THEOS после прекращения им функционирования зарезервировано 24,1 килограмма топлива. Во избежание создания дополнительного космического мусора большая полуось орбиты THEOS будет уменьшена с 7 200 км до 7 030 км, что позволит не только увести THEOS с орбиты в течение 25 лет, как это предполагается стандартом увода объектов с низкой околоземной орбиты, но также и удалить спутник с высоты, насыщенной космическими объектами, таким образом снизив риск последующего столкновения с другими космическими объектами.

В примере, приведенном в документе зала заседаний Конференции, который будет представлен на пятьдесят первой сессии Подкомитета, указывается, что протяженность большой полуоси орбиты, равная 7 040 километров, не позволяет свести космический аппарат с орбиты в течение 25 лет. Поэтому большая полуось орбиты протяженностью

7 030 километров является хорошим компромиссом, который отвечает требованиям в отношении свода с орбиты, при минимально возможном расходе топлива.

Для достижения этой заданной орбиты необходимо обеспечить $\Delta a = 170$ километров, что потребует $\Delta V = 87,8$ м/сек. Поскольку конкретный импульс движения при окончании срока службы составляет 210,6 секунды, соответствующий декремент массы или Δm соответствует 24,1 килограмма. В процессе схода с орбиты будет израсходовано все топливо для предотвращения самопроизвольного подрыва спутника, который мог бы привести к увеличению количества объектов космического мусора.

С учетом оставшегося количества топлива – 46 килограммов – THEOS может поддерживаться в рабочем состоянии в течение более 16 лет.

Научные исследования и проекты, связанные с предупреждением столкновений

Программное обеспечение THEOS для предупреждения столкновений

Разработка программного обеспечения для отображения в формате 3-D сближений между космическими объектами преследует цель упростить процесс анализа таких сближений. Оно позволяет операторам спутника принимать оптимальные решения в отношении того, следует ли выполнять маневр ухода от столкновения и помогает избегать неоправданного расходования топлива, выполнения лишних маневров и риска столкновения.

Система наблюдения за космической средой

В процессе подготовки будущего проекта по расширению функциональных возможностей программного обеспечения THEOS для предупреждения столкновений основное значение придается двум нижеуказанным компонентам:

Штатное программное обеспечение для мониторинга космического мусора

Поскольку в настоящее время наземная станция THEOS опирается на данные других систем наблюдения за космическим мусором, мы планируем разработать собственную резервную систему. Использование этого мониторингового программного обеспечения позволит получать данные о двухлинейных элементах космического мусора от Объединенного командования воздушно-космической обороны Североамериканского континента, затем устанавливать их местоположение в конкретный промежуток времени и определять дистанцию пролета.

Усовершенствованные критерии совершения маневров с целью предупреждения столкновения и разработка методологии для анализа сближения объектов

Текущие критерии являются достаточно эффективными; в течение пяти последних лет работы спутника были совершены уже три маневра по предотвращению столкновений. Новые критерии могут учитывать международные критерии для роботизированных космических аппаратов (если

вероятность столкновения превышает 10^{-4} , необходимо совершение маневра по предупреждению столкновения) наряду с проведением непосредственного анализа процесса сближения.

Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии

[Подлинный текст на английском языке]

[14 октября 2013 года]

Введение

Во многих странах обязательства, вытекающие из договоров о космосе, нашли отражение в национальном законодательстве. Во время разработки договоров о космосе не существовало понимание проблемы космического мусора. Однако договоры и национальные нормы достаточно гибки и позволяют эффективным образом учитывать эту проблему путем использования передовой практики, а также кодексов и принципов, способствующих принятию мер по предупреждению образования космического мусора.

Теперь как на национальном, так и на международном уровне существует ряд стандартов и руководящих принципов в области предупреждения образования мусора и защиты космических аппаратов. Страны, ведущие космическую деятельность, понимают важность таких мер. Это – один из важнейших шагов в деле обеспечения справедливости и равноправия дальнейшей эволюции орбитальной среды, поскольку многие меры по предупреждению образования мусора требуют определенных затрат. Для того чтобы в результате применения этих мер не пострадала конкурентоспособность, они должны учитываться и применяться всеми пользователями космического пространства скоординированным образом. Меры по предупреждению образования космического мусора будут эффективными лишь в том случае, если они станут неотъемлемым и постоянным элементом деятельности на орбите, а не частными спорадическими мероприятиями. Если эти меры удастся отразить в национальном законодательстве, операторы будут обязаны учитывать вопросы предупреждения образования космического мусора на всех стадиях проектов, начиная с первоначальной постановки задачи и проведения технико-экономического обоснования до окончательной утилизации. Закон о космической деятельности лежит в основе лицензирования деятельности подданных Соединенного Королевства в космосе, причем в требования к проведению технической оценки недавно были добавлены положения, касающиеся учета мер по предупреждению образования космического мусора при вынесении решения о целесообразности выдачи заявителю лицензии.

Закон Соединенного Королевства о космической деятельности

Закон Соединенного Королевства о космической деятельности 1986 года представляет собой юридическую основу для регулирования космической деятельности (включая запуск и эксплуатацию космических объектов),

осуществляемой лицами, связанными с Соединенным Королевством. Этот закон наделяет лицензионными и иными полномочиями Государственного секретаря, который действует через Космическое агентство Соединенного Королевства. Данный закон обеспечивает соблюдение обязательств Соединенного Королевства, вытекающих из подписанных им международных конвенций, касающихся использования космического пространства. Эти конвенции включают:

а) Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела (Договор о космическом пространстве) от 27 января 1967 года;

б) Соглашение о спасании космонавтов, возвращении космонавтов и возвращении объектов, запущенных в космическое пространство (Соглашение о спасании) от 22 апреля 1968 года;

в) Конвенцию о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами (Конвенция об ответственности) от 29 марта 1972 года;

г) Конвенцию о регистрации объектов, запускаемых в космическое пространство (Конвенция о регистрации) от 14 января 1975 года.

Согласно положениям Закона о космической деятельности Государственный секретарь выдает лицензию только в том случае, если он удостоверился в том, что деятельность, в отношении которой выдается лицензия, не будет представлять опасности для здоровья населения или безопасности лиц или имущества, не будет противоречить международным обязательствам Соединенного Королевства и не нанесет ущерб национальной безопасности Соединенного Королевства. Кроме того, Государственный секретарь требует, чтобы лицензиат при осуществлении своей деятельности не допускал загрязнения космического пространства, неблагоприятного воздействия на окружающую среду Земли или создания помех для деятельности других сторон по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях.

Государственный секретарь требует, чтобы владелец лицензии был застрахован от ответственности за ущерб или убыток, причиненный третьим сторонам, в Соединенном Королевстве или за его пределами в результате разрешенной лицензией деятельности. Кроме того, в Соединенном Королевстве владелец лицензии возмещает Правительству Ее Величества любые иски, предъявленные Правительству в связи с ущербом или убытками, причиненными деятельностью владельца лицензии, к которой применяется данный Закон.

Закон о космической деятельности содержит нормативные положения, обеспечивающие необходимый контроль с целью учета соображений охраны здоровья и безопасности населения, а также сохранности имущества; оценки воздействия планируемой деятельности на окружающую среду; оценки последствий для национальной безопасности и соблюдения интересов внешней политики; и определение финансовой ответственности и соблюдения международных обязательств.

Процесс выдачи лицензий и техническая оценка

Цель проведения оценки безопасности заключается в определении способности заявителя безопасно осуществить запуск предлагаемой ракеты-носителя или ракет-носителей и любых полезных нагрузок. Поскольку лицензиат несет ответственность за обеспечение безопасности населения, заявителю важно продемонстрировать понимание сопряженных с запуском опасностей и предоставить информацию о методах обеспечения безопасности операций. Заявитель должен провести ряд технических анализов, как в количественном, так и в качественном отношении, доказывающих, что операции по коммерческому запуску не будут представлять недопустимой опасности для населения. Количественный анализ обычно предполагает определение надежности и функций основных систем обеспечения безопасности и угроз, связанных с техническими средствами, а также опасности, возникающей в связи с этими угрозами для государственной собственности и частных лиц, находящихся вблизи от стартовой площадки и вдоль траектории полета, спутников и других космических аппаратов на орбите. Качественный анализ предполагает изучение организационных сторон заявителя, таких как политика и процедуры обеспечения безопасности при запуске, средства связи, квалификация основных сотрудников и важнейшие внутренние и внешние интерфейсы.

Запуск полезной нагрузки на орбиту и связанные с такой деятельностью опасности можно квалифицировать по следующим основным стадиям организации полета:

- a) предпусковая стадия;
- b) запуск;
- c) вывод на орбиту;
- d) вхождение в плотные слои атмосферы.

Подаявая техническую документацию для получения лицензии в соответствии с требованиями Закона о космической деятельности 1986 года, заявитель должен представить оценку угрозы для безопасности населения и государственной собственности применительно к каждой стадии организации полета с учетом запланированных операций и лицензируемой деятельности. Оценка должна включать:

- a) анализ возможных неполадок носителя и полезной нагрузки, способных повлиять на безопасность (включая безопасность других активных космических аппаратов);
- b) оценку вероятности их возникновения, подтвержденную теоретическими и историческими данными в отношении надежности носителя;
- c) анализ последствий таких неполадок.

По мере необходимости оценка должна охватывать:

- a) риски, возникающие на стартовом полигоне;
- b) опасности, грозящие районам, расположенным вдоль траектории запуска, в связи с падением отработавших частей аппаратов;

- с) риски, связанные с пролетом;
- д) орбитальные риски, в том числе риск столкновения и/или образование мусора на промежуточных и конечных орбитах верхних ступеней носителя и полезных нагрузок;
- е) риски, связанные с вхождением верхних ступеней носителя и полезных нагрузок в плотные слои атмосферы.

Затем оценка риска используется в качестве основы для проводимого экспертами по оценке анализа с целью установления соответствия планируемой заявителем деятельности требованиям Закона о космической деятельности. Качественные и количественные критерии, используемые при оценке, основаны на стандартах и практике, применяемых различными официальными органами. В каждом отдельном случае эксперт, проводящий оценку, стремится понять подход, предлагаемый заявителем, оценить качество процесса, проверить степень обоснованности проекта, учесть эффективность предлагаемых технологий или процесса, а также определить соответствие проекта отраслевым нормам или требованиям Агентства и положениям Закона о космической деятельности.

Предупреждение образования космического мусора и соответствующее толкование в Законе о космической деятельности

При разработке системы технической оценки с целью учета проблематики предупреждения образования космического мусора принимаются во внимание конкретные вопросы физического воздействия и загрязнения, нашедшие отражение в Законе о космической деятельности. Хотя во время принятия Закона о космической деятельности в 1986 году проблема космического мусора не учитывалась, Закон достаточно гибок и допускает толкование, позволяющее учесть этот аспект при проведении технической оценки. Так, критерий "физическое воздействие" используется с целью учета вероятности столкновения с другими находящимися на орбите объектами, а критерий "загрязнения" – с целью учета безопасной утилизации объекта по окончании срока службы. Что касается мер, непосредственно применяющихся при оценке заявки на получение лицензии, то используется все большее число руководящих принципов, кодексов и стандартов, разрабатываемых в целях предупреждения образования космического мусора. В Руководящих принципах по предупреждению образования космического мусора, выработанных МККМ и Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях, предусмотрены качественные и количественные меры, применяющиеся при оценке соответствия деятельности, планируемой заявителем на получение лицензии, устоявшимся наиболее оптимальным видам практики, использующимся в космическом сообществе. Чаще всего Космическое агентство Соединенного Королевства имеет дело с лицензиями на запуск полезной нагрузки. В случае такой лицензии специалисты по оценке безопасности проверяют технические характеристики спутниковой платформы (например, характеристики системы управления ориентацией, орбиты, механизма хранения энергии, механизма интерфейса с ракетой-носителем и отделения от нее) и процессы обеспечения безопасности (планы и процедуры) с целью оценки эффективности этих мер с точки зрения предупреждения образования космического мусора. Ниже приводятся примеры:

Система управления ориентацией. Первоначальное определение характера системы и ее пригодности для данных целей. Используется ли технология рулевых двигателей, работающих на сжатом холодном газе, маховиков/гиринов, существует ли потенциал хранения энергии по окончании срока службы? В случае утвердительного ответа изучается вероятность возникновения фрагментации, а при наличии такой вероятности рекомендуются меры по пассивации по окончании срока службы.

Орбита. Базовое понимание орбитальных элементов планируемой траектории. Рассматривается естественный срок службы, стабильность орбиты с учетом воздействия природных возмущений, степень загруженности орбиты на соответствующей высоте, а также любые особенности конфигурации орбиты.

Механизм хранения энергии. Общий обзор технологии и пригодности. Используется ли физический (маховик) или электрический механизм, применяется ли стандартная технология топливных элементов, присутствуют ли какие-либо особые/редкие элементы (например, радиоизотопный термоэлектрический генератор), масштабирована ли система с учетом энергетических потребностей платформы и цикл зарядки (учитывая время нахождения в зоне затмения), существуют ли потенциальные проблемы избыточной зарядки по окончании срока службы, предусмотрены ли меры по пассивации?

Механизм интерфейса с носителем и отделения от него. Понимание характера процесса сцепки и отделения. Находится ли интерфейс под управлением носителя или полезной нагрузки, насколько сложны условия запуска, достаточно ли хорошо понимаются указанные условия запуска и соответствует ли им полезная нагрузка, сколько объектов выводится на орбиту помимо верхней ступени и полезной нагрузки, обеспечивает ли процесс отделения сведение к минимуму образования мусора?

Процессы и процедуры безопасности. Определяется наличие и учет мер безопасности. Учитывается влияние полезной нагрузки на безопасность запуска, когда это имеет отношение к фазе запуска: существуют ли особые риски, связанные с полезной нагрузкой, в том числе, если осуществляется запуск нескольких полезных нагрузок, и не представляет ли развертывание полезной нагрузки угрозы для других объектов?

В том что касается загрязнения окружающей среды, оценивается воздействие как на среду мусора, так и на излучение (например, частотная интерференция).

Воздействие на среду мусора. Специалисты, проводящие оценку безопасности, принимают во внимание вероятность столкновения полезной нагрузки с другими активными полезными нагрузками и общей средой мусора. Вероятность столкновения зависит от конфигурации орбиты, продолжительности нахождения на орбите, физических габаритов и пространственной плотности нахождения объектов на заданной высоте.

Планы свода с орбиты и перевода на более высокую орбиту. В том что касается способности оператора выполнить требование безопасности, заявителю предлагается сообщить о планах свода с орбиты/перевода на более

высокую орбиту, указать, планируется ли увод спутника с рабочей орбиты в случае возникновения непоправимой неисправности, имеется ли такая возможность и т.д. Специалисты по оценке безопасности должны удостовериться в том, существуют ли такие планы, и, если они имеются, насколько они эффективны. Принимался ли данный вопрос во внимание, какова высота рабочей орбиты, существует ли необходимость в уводе, планируется ли перевод на более высокую орбиту или на более низкую орбиту, насколько эффективны орбиты увода, соответствуют ли они существующим стандартам и руководящим принципам (например, с учетом использования формулы МККМ для поднятия орбиты спутников на геостационарной околоземной орбите, а также с учетом того, что максимальный срок нахождения на орбите увода до 2 000 км не должен превышать 25 лет), каковы технологические возможности платформы, насколько бортовые системы позволяют автономно осуществлять маневры по уводу с орбиты/переводу на более высокую орбиту без вмешательства с Земли, какие критерии используются для определения окончания срока службы? Согласованы ли рабочие процедуры или же они будут приняты до начала штатного режима эксплуатации?

Резюме

Меры по предупреждению образования космического мусора с целью соблюдения существующих договоров и конвенций о космосе и вырабатываемых руководящих принципов, кодексов и стандартов реализуются Соединенным Королевством посредством проведения оценки заявок на получение лицензий на основании Закона о космической деятельности 1986 года. Наряду с выработкой требований, касающихся соблюдения указанных обязательств, Соединенное Королевство осуществляет практическую деятельность по контролю за их соблюдением, включая использование наземных систем наблюдения за космическим пространством, таких как оптический телескоп Starbrook для мониторинга положения на орбите спутников, лицензированных Соединенным Королевством.

III. Ответы, полученные от международных организаций

Комитет по исследованию космического пространства

[Подлинный текст на английском языке]
[8 октября 2013 года]

Комитет по исследованию космического пространства (КОСПАР) занимается темой космического мусора уже более четверти века. В течение многих лет Группа по потенциально вредным для окружающей среды видам космической деятельности (ПЕДАС) неоднократно проводила совещания по вопросам космического мусора в ходе каждой сессии Научной ассамблеи КОСПАР, проводимой один раз в два года. На этих совещаниях рассматривались следующие вопросы: а) характеристики засоренной космическим мусором среды на основе результатов измерений и моделирования, б) риски для космических аппаратов, связанные со столкновениями с космическим мусором, в) средства защиты космических

аппаратов и d) стратегии и принципы уменьшения образования нового космического мусора.

В 2012 году ПЕДАС провел заседания по теме "Космический мусор – шаги в направлении регулирования окружающей среды". На сороковой сессии Научной ассамблеи КОСПАР в 2014 году заседания ПЕДАС будут посвящены теме "Космический мусор – ответ на динамично развивающуюся окружающую среду". В ходе четырех заседаний продолжительностью полдня будут рассмотрены достижения в области проведения наблюдений с Земли и из космоса и методы их использования, методики проведения измерений в условиях космоса, модели засоренности космического пространства космическим мусором и метеорными телами, а также такие вопросы, как потоки космического мусора и опасность столкновения с ними во время проведения космических полетов, оценка столкновений на орбите, оценка рисков при вхождении в плотные слои атмосферы, методы предупреждения образования космического мусора и его устранения из космической среды и эффективность этих методов с точки зрения долгосрочной стабильности среды и национальные и международные стандарты и руководящие принципы, касающиеся предупреждения образования космического мусора.

До 2007 года свыше 95 процентов всего опасного космического мусора были результатом аварийных или намеренных взрывов космических аппаратов и орбитальных ступеней ракетносителей. Крупные космические державы и организации признали угрозу, которую создает для многочисленных космических систем, обслуживающих жизненно важные потребности на Земле, постоянное увеличение количества космического мусора, и приняли первые национальные, а затем и международные меры по предотвращению образования космического мусора. В 2002 году Межагентский координационный комитет по космическому мусору (МККМ) составил первый согласованный свод руководящих принципов предупреждения образования космического мусора для национальных космических агентств, занимающих ведущие позиции в мире. Эти руководящие принципы послужили основой для принятых в 2007 году Комитетом по мирному использованию космического пространства Руководящих принципов предупреждения образования космического мусора.

Столкновения между находящимися в космосе объектами не только могут иметь потенциально катастрофические последствия, но и создавать множество новых фрагментов мусора, что в еще большей степени может ухудшить состояние околоземного космического пространства. Эта угроза впервые была осознана в 1970-х годах, однако проведенные в 2005 году новые исследования показали, что некоторые части района низких околоземных орбит, расположенного на высоте менее 2 000 км, уже стали нестабильными. Иными словами, темпы засорения в результате случайных столкновений превысили естественные темпы удаления мусора в результате сгорания в атмосфере. В связи с этим процесс засорения в таких условиях будет и далее приобретать все большие масштабы даже без вывода новых спутников. Это явление, известное как синдром Кесслера, является одной из главных проблем, влияющих на долгосрочную устойчивость космической деятельности.

В ближайшей перспективе наибольшую угрозу для действующих космических аппаратов создает весьма высокая концентрация фрагментов

космического мусора размером от 5 мм до 10 сантиметров. Имея весьма высокую скорость при столкновении, эти мелкие фрагменты мусора несут в себе энергию, достаточную для проникновения в жизненно важные системы космических аппаратов и их повреждения. В долгосрочной перспективе главная угроза связана со столкновениями более крупных объектов, что в свою очередь приведет к образованию значительного количества новых фрагментов космического мусора. Даже если все новые запущенные спутники будут соответствовать международным рекомендациям об ограничении срока нахождения на низкой околоземной орбите, большое количество уже находящихся на орбите заброшенных космических аппаратов, отработавших орбитальных ступеней ракет-носителей и фрагменты космического мусора среднего размера будут все чаще сталкиваться друг с другом и образовывать новый опасный космический мусор.

Таким образом, удаление существующего космического мусора, как его мелких, так и крупных фрагментов, имеет огромное значение для сохранения околоземного космического пространства в плане его использования будущими поколениями. В настоящее время ряд стран проводит оценку технико-экономической осуществимости самых различных концепций удаления космического мусора. Эти концепции варьируются от использования обычных космических буксиров до таких инновационных идей, как использование устройств для повышения аэродинамического сопротивления, электродинамических фалов, солнечных парусов и многих других оригинальных устройств.

Активное удаление космического мусора сопряжено с огромными проблемами, однако космические державы и международные научные организации, такие как КОСПАР, прилагают значительные усилия по обеспечению во всеобщих интересах долгосрочной устойчивости деятельности в околоземном космическом пространстве.

КОСПАР остается одной из ведущих организаций в области распространения информации о характере космического мусора и создаваемых им угроз и побуждения стран и организаций, занимающихся космической деятельностью, проявлять ответственный подход к космосу на всех стадиях полетов, включая вывод на орбиту, эксплуатацию и утилизацию.

Фонд "За безопасный мир"

[Подлинный текст на английском языке]
[18 октября 2013 года]

Фонд "За безопасный мир" (ФБМ) проявляет повышенный интерес к обеспечению долгосрочной устойчивости космической среды и считает предупреждение образования космического мусора важным вопросом. В 2013 году Фонд "За безопасный мир" завершил проведение двухгодичного цикла международных мероприятий, посвященных вопросам обслуживания спутников на орбите и активного удаления мусора. Обслуживание спутников на орбите и активное удаление мусора являются частью формирующейся категории будущей орбитальной деятельности и имеют важнейшее значение для последующего прорыва в области использования околоземной орбиты, а

также могут играть важнейшую роль в плане принятия мер по удалению космического мусора и предупреждения столкновений между орбитальным мусором и активными спутниками. Эта деятельность также ставит целый ряд дипломатических, правовых, аварийно-защитных, оперативных и программных задач, которые необходимо решить, для того чтобы такое будущее стало возможным. В сотрудничестве со своими партнерами ФБМ организовал ряд международных мероприятий для обсуждения перспектив и точек зрения всех заинтересованных сторон в отношении нетехнических вопросов, связанных с активным удалением мусора и обслуживанием спутников на орбите.

Первым из указанной серии мероприятий стало проведение 5 ноября 2012 года в Вашингтоне, округ Колумбия, практикума по отработке сценариев, в котором приняли участие эксперты правительственных ведомств Соединенных Штатов, представители частного сектора и гражданского общества страны, для рассмотрения проблем национального регулирования вопросов активного удаления мусора и обслуживания спутников на орбите в рамках четырех различных сценариев возможного будущего участия в этой деятельности частного сектора. Тридцатого октября 2012 года совместно с Французским институтом международных отношений ФБМ провел в Брюсселе публичную конференцию по вопросам обслуживания спутников на орбите и активного удаления мусора с целью привлечения к ним внимания европейского сообщества. Конкретные вопросы, которые были рассмотрены в ходе конференции, включали двойное назначение технологий, используемых при обслуживании спутников на орбите и активном удалении мусора, нормы поведения при осуществлении деятельности по обслуживанию спутников на орбите и активному удалению мусора, а также меры по повышению открытости и доверия с целью снижения риска восприятия такой деятельности в качестве угрозы. Девятнадцатого февраля 2013 года еще один практикум по отработке сценариев, посвященный вопросам активного удаления мусора и обслуживания спутников на орбите, был проведен ФБМ в Сингапуре. В семинаре приняли участие специалисты в области космических программ, космического права, космической деятельности из Австралии, Канады, Китая, Германии, Индии, Японии, Швейцарии и Соединенных Штатов Америки. Двадцатого февраля 2013 года ФБМ в сотрудничестве с Сингапурской ассоциацией по космосу и технологиям провел однодневную публичную конференцию. Данная конференция стала продолжением дискуссий, которые были проведены ранее в ходе конференций в Бельгии и Соединенных Штатах Америки.

В результате дискуссий, состоявшихся в ходе этих мероприятий, был сделан общий вывод о необходимости проведения одного или нескольких демонстрационных полетов, имеющих цель активного удаления одного или нескольких фрагментов мусора или обслуживания спутников на орбите, для рассмотрения связанных с этим правовых и политических проблем. В идеальном случае в организации таких демонстрационных полетов могли бы принять участие несколько стран и представители как государственного, так и частного сектора. Демонстрационные полеты могли бы стать конкретными примерами такой деятельности, позволяющими выявить соответствующие проблемы правового и политического характера. Демонстрационные полеты могли бы подвигнуть соответствующих участников к поиску решений этих проблем и таким образом обеспечить предпосылки для создания механизмов,

принятия мер по повышению открытости и доверия и выработке норм, которые необходимы для того, чтобы будущая деятельность, связанная с активным удалением мусора и обслуживанием спутников на орбите, осуществлялась в условиях безопасности, надежности и устойчивости.

Все участники вышеуказанных дискуссий отмечали необходимость проведения более углубленного диалога и дальнейшей работы для решения проблем активного удаления мусора и обслуживания спутников на орбите. Было высказано единодушное мнение о том, что такая деятельность станет ключевым элементом будущей деятельности человека в космосе. Поиски решений проблем правового и политического характера, которые связаны с этой деятельностью, имеют решающее значение не только для ее осуществления, но также и для обеспечения того, чтобы эта деятельность способствовала безопасности, надежности и долгосрочной устойчивости космического пространства, не нанося ему ущерба.

В сентябре в рамках проходившего в Пекине шестьдесят четвертого Международного астронавтического конгресса была организована встреча, которая была посвящена обсуждению вопросов космического мусора и для участия в которой Программой для молодых специалистов Международной авиационной федерации были приглашены представители будущего поколения специалистов в области изучения космического пространства. Спонсорами этого мероприятия стали ФБМ и Федеральный политехнический институт Лозанны. Более 100 участников заслушали выступления экспертов по проблемам, связанным с угрозами присутствия космического мусора и предупреждением его образования, и высказали свое отношение к этим проблемам, задав выступающим вопросы и представив замечания.

Консультативный совет представителей космического поколения

[Подлинный текст на английском языке]
[15 октября 2013 года]

Планирование полетов с целью активного удаления космического мусора на основе постановки приоритетных задач

Поскольку более 93 процентов от общего числа внесенных в каталоги орбитальных объектов приходится на космический мусор, угрозу безопасности действующих космических аппаратов, включая аппараты с ядерными источниками энергии на борту, представляют возможные столкновения, которые способны привести к повреждению конструкции или полному разрушению космического аппарата. Несколько исследовательских программ ставят задачу дать оценку текущему и будущему состоянию космической среды, причем проведенные исследования указывают на наличие срочной необходимости реализации программ активного удаления мусора в интересах обеспечения долгосрочной устойчивости космического пространства. Для планирования эффективных полетов с целью активного удаления мусора необходимо прежде всего определить первоочередные задачи таких полетов на основе конкретных параметров основных сближающихся объектов,

содержащихся в ежедневных оповещениях о сближении спутников. Точное представление об объектах и зонах повышенного риска в космическом пространстве дает возможность продолжать поиски и реализацию решения в области активного удаления мусора, которые позволят очистить от мусора низкую околоземную орбиту.

Планирование полетов с целью активного удаления мусора на основе приемлемых технических решений

Хотя международные усилия, направленные на преодоление текущей ситуации и ограничение образования нового мусора, весьма полезны, недавно проведенные исследования, предсказывающие эволюцию процессов образования мусора, свидетельствуют о том, что этих усилий будет недостаточно для обеспечения долгосрочного доступа человечества к околоземной среде и ее использования. Таким образом, если мы намереваемся по-прежнему пользоваться преимуществами космической деятельности и осуществлять такую деятельность, активное удаление мусора должно быть продолжено. Рекомендуется использовать программу, позволяющую приблизиться к объекту космического мусора, установить физический контакт, стабилизировать его высоту и в конечном итоге перевести его на другую орбиту. Исследование, проведенное в рамках Консультативного совета представителей космического поколения (КСПКП), показывает, что для перевода с полярной на другую орбиту крупных объектов космического мусора при одновременном выводе на орбиту допустимой полезной нагрузки может быть использована модифицированная верхняя ступень ракеты, оборудованная дополнительной системой электродинамического троса. В случае реализации предлагаемого решения верхняя ступень ракеты-носителя может выполнять функцию "охотничьей системы" после вывода на орбиту своей основной полезной нагрузки.

Меры, касающиеся осуществления полетов с целью активного удаления мусора, учитывающие экономические, правовые и политические аспекты

Хотя концепция активного удаления мусора не является новой, существует целый ряд вопросов экономического, правового, нормативного и политического характера, связанных с ликвидацией космического мусора. Подход, основанный на международном, согласованном, государственно-частном партнерстве, может позволить решать многие из этих вопросов и обеспечивать экономическую устойчивость, а также способствовать формированию надлежащего свода правил, стандартов и передовой практики. В документе, представленном Рабочей группой по космической безопасности и устойчивости на шестьдесят четвертом Международном астронавтическом конгрессе в Пекине, предлагается для проведения комплексной оценки концепций активного удаления мусора воспользоваться методом объективной оценки, основанным на системе баллов в качестве критериев в каждой из этих нетехнических областей. Метод балльных оценок основан на анализе стратегических показателей и позволяет оценивать такие критерии, которые признаются важными для функционирования системы с учетом эффективности проекта в конкретной области, включая правовые, политические, технические и экономические аспекты.

Для полного осознания масштабов проблемы космического мусора, предотвращения столкновений и принятия возможных мер с целью активного удаления мусора решающее значение имеет продолжение исследований, направленных на выработку основы, способствующей международным усилиям в области удаления космического мусора. Группа по осуществлению проекта в области космической безопасности и устойчивости от имени КСПКП приветствует активное участие учащихся и молодых профессионалов в дискуссиях по вопросам обеспечения космической безопасности и устойчивости и в деятельности, направленной на распространение имеющихся данных с целью минимизации рисков столкновений на орбитах.
