



Генеральная Ассамблея

Distr.: General
24 November 2016
Russian
Original: English

**Комитет по использованию космического
пространства в мирных целях**
Научно-технический подкомитет
Пятьдесят четвертая сессия
Вена, 30 января – 10 февраля 2017 года
Пункт 7 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

Добавление

Содержание

	<i>Стр.</i>
II. Ответы, полученные от государств-членов	2
Германия.	2

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



II. Ответы, полученные от государств-членов

Германия

[Подлинный текст на английском языке]
[24 ноября 2016 года]

Общий обзор

В Германии научно-исследовательская деятельность по вопросам, связанным с космическим мусором, проводится во всех соответствующих областях, таких, как моделирование засоренности космического пространства, наблюдение за космическим мусором, разработка технологий для наблюдений, изучение последствий высокоскоростных соударений для космических аппаратов и защита космических систем от соударений с микрометеорными телами и космическим мусором. Немецкие эксперты принимают активное участие в соответствующих международных форумах, посвященных исследованиям в области космического мусора и безопасности в космосе, в частности в работе Межагентского координационного комитета по космическому мусору (МККМ), и в деятельности по разработке международных стандартов в области предупреждения образования космического мусора. Представители промышленности и научных кругов Германии также участвуют в разработке технологий в целях содействия долгосрочному устойчивому использованию космического пространства и защите Земли.

Для космических проектов Управления по исследованию космического пространства Германского аэрокосмического центра (ДЛР) требования, касающиеся предупреждения образования космического мусора, являются обязательной частью требований к качеству и безопасности изделий, предъявляемых к космическим проектам ДЛР. Эти требования помогают обеспечить осуществление международно признанных мер по недопущению засорения космоса, в частности мер, указанных в Руководящих принципах предупреждения образования космического мусора, принятых МККМ, и в Руководящих принципах предупреждения образования космического мусора, принятых Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях. Основные цели заключаются в ограничении образования нового космического мусора и, соответственно, в уменьшении опасности для нынешних и будущих космических полетов и угрозы жизни людей. К мерам, которые необходимо принять для достижения этих целей, относятся, в частности, проведение официальной оценки мероприятий по предупреждению образования космического мусора; внедрение особых проектных решений по недопущению отделения связанных с полетами объектов и по предупреждению разрушений, неисправностей и столкновений на орбите; и принятие мер, связанных с нейтрализацией, выводом с орбиты по окончании эксплуатации и безопасным возвращением в атмосферу Земли.

Для формирования национального потенциала в области наблюдения за космосом необходимо обладать возможностями для получения и использования данных измерительной аппаратуры, например, для составления каталога космических объектов или определения параметров орбит. Такой каталог объектов является основой для операций по обеспечению осведомленности об обстановке в космосе. Для создания такого комплексного потенциала требуется скоординированная программа работы, охватывающая множество различных аспектов. Подобная программа осуществляется в Управлении по исследованию космического пространства ДЛР, и ее первым пунктом стала разработка и ввод

в эксплуатацию в 2015 году Германского экспериментального радара для космических наблюдений и сопровождения (GESTRA). Этот радар, доработкой которого занимается Фраунгоферовский институт физики высоких частот и радиолокационных методов, является экспериментальной системой для определения орбитальных параметров в области низких околоземных орбит (НОО); ожидается, что испытания начнутся в конце 2017 года. В этом же институте изучаются также новые концепции наблюдения за космосом с использованием радиолокационных методов.

В настоящее время Институт космических систем (ИКС) Брауншвейгского технического университета, используя разработанное недавно программное обеспечение, занимается моделированием данных приборных измерений. На их основе реализуются такие основные функции, как соотнесение объектов, определение параметров орбит и составление базы данных по объектам. Изучаются и дополнительные методы определения и дальнейшего расчета орбит, чтобы обеспечить возможность использования оперативных и точных методов для всей последовательности процессов в системе моделирования космических наблюдений. Для наблюдения за космическим мусором и поддержки научно-исследовательской деятельности будет установлен оптический телескоп.

В том же институте проводится работа по анализу эволюции засоренности космического пространства в долгосрочной перспективе с использованием соответствующих прогнозов на длительные периоды времени. Результаты такого анализа являются важным инструментом в оценке эффективности мер по предупреждению образования космического мусора и используются в исследованиях МККМ. В исследованиях учитываются отмеченные в последнее время изменения в масштабах запусков и видах полетов, т.е. увеличение числа малых спутников и возможное появление мегагруппировок спутников на низкой околоземной орбите.

В ДЛР в тесном сотрудничестве с Астрономическим институтом Бернского университета, Швейцария, ведется работа над созданием сети оптических станций. Она предназначена для мониторинга секторов геостационарной орбиты и других связанных с ней орбит в целях поддержки исследований в области предупреждения столкновений и других научных областях. Управление телескопами будет осуществляться дистанционно, а сбор данных будет вестись по объектам размером более 50 см на геостационарной орбите. Первая станция будет создана в обсерватории Сатерленда в Южной Африке в марте 2017 года. В ходе ряда успешных испытаний удавалось обнаруживать объекты менее 18-й звездной величины и определять их местоположение. Орбиты определялись с точностью до 200 м во всех трех измерениях, и удавалось безошибочно выявлять спутники, объединенные в группировки.

В рамках ДЛР подразделение, занимающееся технологией моделирования и программирования, и подразделение, занимающееся космическими операциями и подготовкой астронавтов, совместными усилиями разрабатывают систему программного обеспечения для космических наблюдений. Центральное место в этом проекте занимает основной каталог реляционной информации по космическому мусору – база орбитальных данных по объектам на околоземных орбитах. Основные направления исследований – это соотнесение объектов на основе данных наблюдений, полученных с использованием различной измерительной аппаратуры, определение и дальнейший расчет орбит, включая вектор состояния и неопределенность состояния. База орбитальных данных будет использоваться в основном для прогнозирования опасного сближения объектов в целях предотвращения столкновений, но она может быть расширена и использоваться и для других задач. Среди направлений исследований – сличение по-

грешностей различных пропагаторов орбит. Сеть оптических телескопов, совместно создаваемая ДЛР и Астрономическим институтом, даст первые данные наблюдений, которые будут обрабатываться с помощью этой системы.

Институт технической физики ДЛР использует в научно-исследовательских целях станцию оптического наблюдения за космическим мусором. Эта станция оборудована 17-дюймовым телескопом Дэлла-Киркхэма и различными современными высококачественными системами камер. Успешно функционирует ее лазерная система для определения расстояния до объектов во время полета на низкой околоземной орбите. В сочетании с пассивным оптическим отслеживанием эта система позволяет с точностью до нескольких метров осуществлять трехмерное отслеживание находящихся на орбите объектов во время пролета над станцией. Кроме того, были успешно продемонстрированы методы оптического наблюдения и отслеживания, позволяющие сопровождать не включенные в каталоги объекты. В настоящее время разрабатывается мобильная оптическая лазерная станция наземного базирования для отслеживания космического мусора с помощью лазера.

Материалы, размещенные на поверхности космических аппаратов, подвергаются жесткому воздействию космической среды, что ведет к ухудшению их характеристик. Основную опасность представляют излучение заряженных частиц, ультрафиолетовая радиация, атомарный кислород на низкой околоземной орбите, экстремальные температуры, циклическое изменение температуры, а также соударения с микрометеоритами и фрагментами космического мусора. Степень влияния отдельных угроз зависит от характера и продолжительности запланированной миссии, солнечных циклов, событий на Солнце и целевой орбиты космического аппарата. При разрушении поверхности отслаиваются частицы краски, нанесенной на верхние ступени, и фольги многослойной изоляции, которая используется почти на всех космических аппаратах для поддержания рабочей температуры. Имитация процесса разрушения и обусловленного им отслоения и образования частиц размером менее 1 мм производится на основе параметров построения эмпирической модели.

Активное удаление космического мусора – это еще одна область исследований в институтах Германии. Научно-исследовательская деятельность затрагивает такие вопросы, как технологии, включая датчики, механизмы захвата и наведение, навигация и управление.

Во Фраунгоферовском институте высокоскоростной динамики им. Эрнста-Маха изучаются новые цифровые методы для моделирования последствий высокоскоростных соударений для космических аппаратов и последующих процессов разрушения и фрагментации материалов. Результаты воздействия на небольшие специально изготовленные исследовательские образцы сравниваются с результатами испытаний, проведенных на установках института для изучения последствий высокоскоростных соударений.

В настоящее время несколько немецких компаний и исследовательских организаций участвуют в проводимых Европейским космическим агентством исследованиях по теме возвращения космического мусора в атмосферу. В рамках проекта "Определение характеристик разрушающихся материалов" изучаются поведение и процесс разрушения материалов при возвращении в атмосферу с целью уменьшить неопределенности средств имитационного моделирования, которые в настоящее время применяются для оценки рисков, связанных с вхождением объектов в атмосферу. Для этого используются, в частности, аэродинамические трубы ДЛР в Кельне, имитирующие высокоэнталийный воздушный поток. Целью проекта "Оперативная оценка влияния конструкции на образование космического мусора" является разработка инструмента анали-

за процесса возвращения объектов в атмосферу нового поколения, который можно было бы использовать в рамках комплексного подхода к проектированию с применением элементов автоматизированной оптимизации конструкции. В рамках исследования конструкций, поддающихся разрушению, особое внимание уделяется новаторским инженерным решениям для создания компонентов космических аппаратов с особым упором на обеспечение их максимального разрушения при возвращении в атмосферу и, соответственно, уменьшение риска на поверхности Земли.

Новое программное средство для анализа "кувыркания" на орбите будет выполнять функции долговременного пропагатора с шестью степенями свободы и помогать осуществлять будущие миссии по активному удалению космического мусора, обеспечивая надежное прогнозирование скорости "кувыркания" отслеживаемых объектов.
