Организация Объединенных Наций A/AC.105/C.1/111

Генеральная Ассамблея

Distr.: General
2 November 2016
Russian
Original: English/Spanish

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

I. Введение

1. В своей резолюции 71/90 Генеральная Ассамблея выразила глубокую обеспокоенность в связи с уязвимостью космической среды и угрозами долгосрочной устойчивости космической деятельности, в частности влиянием проблемы космического мусора, которая волнует все государства, и сочла, что государствам крайне необходимо уделять больше внимания проблеме столкновений космических объектов, особенно объектов с ядерными источниками энергии, с космическим мусором и другим аспектам проблемы космического мусора. Она призвала продолжать национальные исследования по этому вопросу, разрабатывать усовершенствованные технологии наблюдения за космическим мусором и собирать и распространять данные о космическом мусоре. Ассамблея сочла также, что, по мере возможности, информацию по этому вопросу следует представлять Научно-техническому подкомитету Комитета по использованию космического пространства в мирных целях, и выразила согласие с необходимостью международного сотрудничества для расширения соответствующих и доступных стратегий сведения к минимуму воздействия космического мусора на будущие космические полеты.

2. На своей пятьдесят третьей сессии Подкомитет решил, что следует и далее предлагать государствам-членам и международным организациям, имеющим статус постоянного наблюдателя при Комитете, представлять сведения

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

Просьба отправить на вторичную переработку

об исследованиях, посвященных космическому мусору, безопасности космических объектов с ядерными источниками энергии на борту, проблемам столкновения таких космических объектов с космическим мусором, а также мерам, принимаемым для осуществления на практике руководящих принципов предупреждения образования космического мусора (A/AC.105/1109, пункт 113). Соответственно, государствам-членам и международным организациям, имеющим статус постоянного наблюдателя, была разослана нота от 29 июля 2016 года с предложением представить сообщения до 17 октября 2016 года, с тем чтобы полученная информация могла быть представлена Подкомитету на его пятьдесят четвертой сессии.

3. Настоящий документ подготовлен Секретариатом на основе информации, полученной от четырех государств-членов, а именно от Японии, Мексики, Португалии и Испании, а также от Международной ассоциации по повышению космической безопасности (МАПКБ) и Консультативного совета представителей космического поколения (КСПКП). Дополнительную информацию, представленную Японией и КСПКП и содержащую изображения и диаграммы, касающиеся проблемы космического мусора, можно будет получить в виде документа зала заседаний на пятьдесят четвертой сессии Подкомитета.

II. Ответы, полученные от государств-членов

Япония

[Подлинный текст на английском языке]
[28 октября 2016 года]

Общий обзор

В настоящем докладе сообщается об основных исследованиях по проблеме космического мусора, которыми занимается Японское агентство аэрокосмических исследований (ДЖАКСА).

Исследования, о которых говорится в разделе ниже, осуществляются в следующих основных областях:

a) результаты оценки сближений в космосе и основные технологии обеспечения осведомленности об обстановке в космосе;

b) исследования, касающиеся методов наблюдения за объектами на низкой околоземной орбите и геосинхронной орбите и определения орбит таких объектов;

c) система непосредственного измерения микрофрагментов мусора;

d) защита от соударений с микрофрагментами мусора;

e) топливные баки, которые легко разрушаются при возвращении в атмосферу;

f) активное удаление мусора.

Результаты оценки сближений в космосе и основные технологии обеспечения осведомленности об обстановке в космосе

Результаты оценки сближений

ДЖАКСА получает уведомления о сближении от Объединенного центра космических операций. В августе 2016 года было получено 110 уведомлений,

что превысило определенный пороговый показатель количества сближений. С 2009 года по август 2016 года ДЖАКСА выполнило 19 маневров уклонения от столкновений для космических летательных аппаратов на низкой околоземной орбите.

Основные технологии обеспечения осведомленности об обстановке в космосе

ДЖАКСА определяет орбиты космических объектов на основе данных радиолокационных наблюдений, получаемых из Центра наблюдения за космосом в Камисаибаре, и оптических наблюдений, получаемых из Центра наблюдения за космосом в Бисее, прогнозирует опасные сближения на основе последних эфемерид орбит спутников ДЖАКСА и, пользуясь уникальными методами, вычисляет вероятность столкновения. Опираясь на свой опыт, ДЖАКСА оценивает также критерии в отношении оценки сближений и маневров уклонения от столкновений. В ходе этих оценок анализируются тенденции изменения условий сближения и ошибки в прогнозах, которые обусловлены возмущениями (например, неопределенностью сопротивления воздуха).

В рамках одного из исследований ДЖАКСА изучило анализ возвращений в атмосферу, меняя число прохождений, наблюдавшихся с наземных радиолокационных станций. ДЖАКСА установило, что в тех случаях, когда продолжительность наблюдения была больше 24 часов, ошибки в прогнозировании возвращения в атмосферу были незначительны.

Исследования, касающиеся методов наблюдения за объектами на низкой околоземной орбите и геосинхронной орбите и определения орбит таких объектов

Как правило, наблюдение объектов на околоземной орбите проводится в основном с помощью радиолокационной системы, но ДЖАКСА пытается использовать и оптическую систему в целях снижения издержек, связанных с созданием системы и осуществлением соответствующих операций. Для охвата крупных зон небесного свода используются сети оптических приборов слежения. С помощью комплекса систем, куда входят 18-сантиметровый телескоп и датчик из комплементарных металло-оксидных полупроводников (КМОП), объекты размером 15 см или более могут быть обнаружены на высоте 1 000 км, и 36 процентов этих объектов, согласно анализу результатов наблюдений, не внесены в каталоги. Кроме того, ДЖАКСА удалось обнаружить пассивную атмосферную калибровочную сферу на полярной орбите, которая представляет собой алюминиевый шар диаметром 10 см. Был также разработан датчик КМОП с низким уровнем шума. Этот датчик позволяет вести наблюдение за объектами в диапазоне, который в пять раз шире, и обнаруживать объекты, размеры которых на порядок ниже, если сравнивать его с предыдущим датчиком. Для наблюдения за объектами на геостационарной орбите новый метод наблюдения предусматривает использование данных за две ночи для первоначального определения орбиты. Этот метод позволяет на треть сократить время наблюдения, и это дает возможность вести наблюдение за объектами, число которых в 1,5 раза больше.

Система непосредственного измерения микрофрагментов мусора

ДЖАКСА разработало бортовой детектор для непосредственного измерения микрофрагментов космического мусора, которые невозможно обнаружить с Земли. Принцип работы датчика в этом детекторе, который называется индикатором частиц космического мусора (ИКМ), впервые основан на использовании проводящих (резистивных) полосок.

Если такие датчики установить на многих космических летательных аппаратах, то полученные данные могли бы способствовать уточнению модели среды космического мусора. Первый ИКМ был запущен с помощью японского транспортного корабля с ракетой-носителем H-II 19 августа 2015 года. Это был первый в мире демонстрационный эксперимент по непосредственному измерению микрофрагментов космического мусора на Международной космической станции с использованием для обнаружения объектов метода проводящих (резистивных) полосок. В настоящее время ДЖАКСА анализирует полученные данные.

Системы непосредственного измерения микрофрагментов космического мусора имеют важнейшее значение для оценки рисков, связанных с сохранением работоспособности космических летательных аппаратов в случае столкновения с космическим мусором, и для разработки экономически эффективной защиты этих аппаратов. Однако имеются лишь ограниченные измерительные системы. ДЖАКСА предоставило два ИКМ для коммерческого спутника IDEA OSG 1, предназначенного для инкорпорирования спутниковых данных в практические средства контроля экологии, который был разработан начинающей компанией под названием ASTROSCALE. К космическим агентствам обращаются с призывом запускать свои космические летательные аппараты с ИКМ на борту, обмениваться своими данными и содействовать совершенствованию моделирования ситуаций, связанных с космическим мусором и метеороидами.

Защита от соударений с микрофрагментами мусора

Количество микрофрагментов мусора размером менее 1 мм на низкой околоземной орбите возрастает. Столкновение с микрофрагментами космического мусора может приводить к опасному повреждению спутников, поскольку скорость соударения составляет в среднем 10 км в секунду.

Чтобы оценить последствия столкновения спутника с фрагментом космического мусора, ДЖАКСА проводит исследования высокоскоростных соударений и цифровое моделирование применительно к материалам, используемым для компонентов космических летательных аппаратов и выносных экранов. ДЖАКСА также приступило к изучению вероятности выхода из строя электрической системы в результате воздействия частиц космического мусора на бортовую кабельную систему.

Результаты этих исследований отражены в «Руководстве по проектированию защиты от космического мусора» (руководство JERG-2-144-HB), которое было опубликовано в 2009 году и пересмотрено в 2014 году.

Кроме того, ДЖАКСА разработало программное средство для оценки риска столкновения с космическим мусором под названием TURANDOT. Оно позволяет анализировать риски, связанные с воздействием мусора, с использованием трехмерной модели космического летательного аппарата. Это средство обновляется, с тем чтобы можно было применять самую последнюю модель среды космического мусора (ORDEM 3.0), разработанную Национальным управлением по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА).

Топливные баки, которые легко разрушаются при возвращении в атмосферу

Для изготовления топливных баков обычно используется титановый сплав. И хотя малый вес и хорошая химическая совместимость титанового сплава с топливом являются подходящими характеристиками для материала, из которого изготавливается бак, его высокая температура плавления препятствует сгоранию топливного бака при входе в атмосферу, и это создает угрозу несчастных случаев на Земле.

ДЖАКСА провело исследование с целью разработки бака с внутренним покрытием из алюминия и оболочкой из углеродных композитов, у которого будет более низкая температура плавления. В рамках технико-экономического обоснования ДЖАКСА провело основные испытания, в том числе проверку совместимости алюминия в качестве материала для внутреннего покрытия с гидрозиновым ракетным топливом, а также испытание электродуговым нагревом. ДЖАКСА предприняло попытку изготовить первую технологическую модель (ТМ) бака, который был меньше по размеру по сравнению с обычным баком. С использованием первой ТМ бака были проведены испытания на избыточное давление, внешнюю течь, цикл изменения давления и на действие внутреннего давления, и все они дали положительные результаты. Топливозаборное устройство (ТЗУ) было испытано на вибростойкость для проверки его устойчивости к воздействиям, возникающим в условиях пуска. После испытаний первой ТМ бака и модели ТЗУ сейчас идет процесс изготовления второй ТМ бака. Форма второй ТМ бака такая же, как и у обычного бака, и там имеется и ТЗУ. Вторая ТМ бака пройдет испытания на избыточное давление, внешнюю течь, цикл изменения давления, вибростойкость (во влажных и сухих условиях) и на действие внутреннего давления. После второй ТМ бака планируется изготовление и испытание производственного образца. Ожидается, что в будущем стоимостные издержки и продолжительность производственного цикла будут меньше по сравнению с прежними баками из титана.

Активное удаление мусора

ДЖАКСА осуществляет научно-исследовательскую программу, которая направлена на проведение малозатратного полета с целью активного удаления космического мусора. Программа предусматривает изучение возможности активного удаления мусора, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию ключевых технологий, а также НИОКР, посвященные технологиям обслуживания на орбите, для роботизированного обслуживания в ближайшем будущем.

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию ключевых технологий, предназначенных для активного удаления мусора, включают три направления: сближение с пассивными объектами, методы захвата пассивных объектов и методы свода с орбиты для удаления массивных объектов. Перспективным средством активного удаления мусора является система электродинамических тросов (ЭДТ), которая позволяет выводить с орбиты частицы мусора без использования какого-либо топлива и может легко крепиться к пассивным объектам, представляющим собой космический мусор. На 2016 финансовый год запланировано проведение полета для демонстрации системы ЭДТ под названием KITE. Описание полета KITE приводится в документе зала заседаний, который будет представлен на пятьдесят четвертой сессии Подкомитета. Экспериментальный модуль ЭДТ будет установлен на транспортном корабле с ракетой-носителем H-II. Он будет активирован непосредственно перед вхождением транспортного корабля в атмосферу Земли, и будут

продемонстрированы его функции как устройства для вывода объектов с орбиты.

Мексика

[Подлинный текст на испанском языке]
[14 октября 2016 года]

В настоящем сообщении Мексиканское космическое агентство (МКА), которое всегда стремилось осуществлять исследования с целью укрепления деятельности, связанной с инновационными космическими технологиями, приводит информацию о ходе его исследований, касающихся космического мусора, безопасного использования космических объектов с ядерными источниками энергии на борту и проблем столкновений таких объектов с космическим мусором.

Что касается безопасного использования космических объектов с ядерными источниками энергии на борту, то Мексика активно участвует в работе Научно-технического подкомитета и Юридического подкомитета Комитета по использованию космического пространства в мирных целях. Мексика соблюдает соответствующие принципы использования ядерных источников энергии в космическом пространстве и является государством, которое содействует укреплению мира и руководствуется такими международно-правовыми документами, как Договор о запрещении ядерного оружия в Латинской Америке и Карибском бассейне (Договор Тлателолко). Кроме того, Мексика является участником Конвенции о ядерной безопасности, в которой обеспечение безопасности рассматривается в качестве профилактической и осуществляемой на системной основе деятельности и которая отражает важное значение, которое имеет для международного сообщества обеспечение того, чтобы использование ядерной энергии было безопасным, хорошо регулируемым и экологически рациональным.

По мнению Мексики, важно сделать официальным и продолжать процесс анализа предложений о разработке универсальной всеобъемлющей конвенции, которая придаст обязательную силу принципам, касающимся космического пространства, и дополнит положения существующих договоров Организации Объединенных Наций по космосу. Мексика является участником Договора о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела, 1967 года, первый пункт статьи IV которого гласит: «Государства – участники Договора обязуются не выводить на орбиту вокруг Земли любые объекты с ядерным оружием или любыми другими видами оружия массового уничтожения, не устанавливать такое оружие на небесных телах и не размещать такое оружие в космическом пространстве каким-либо иным образом». Хотя одни положения имеют обязательную силу, а другие нет, суть состоит в том, что не предусмотрено иных санкций в случае бедствия, вызванного космическим объектом с ядерным зарядом, помимо той, которая понимается под требованием «обеспечить возмещение ущерба», как это сформулировано в Конвенции о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами.

Мексика сотрудничает с Рабочей группой по долгосрочной устойчивости космической деятельности в рамках работы четырех групп экспертов: группы экспертов A «Устойчивое использование космического пространства в поддержку устойчивого развития на Земле»; группы экспертов B «Космический мусор, космические операции и средства содействия совместному обеспечению осведомленности об обстановке в космосе»; группы экспертов C «Косми-

ческая погода»; и группы экспертов D «Нормативные режимы и руководство для участников космической деятельности». Мексика участвовала в подготовке по инициативе Германии, Канады и Чешской Республики сборника стандартов по предупреждению образования космического мусора, который был представлен на пятьдесят третьей сессии Юридического подкомитета Комитета по использованию космического пространства в мирных целях.

Космическая деятельность в Мексике началась в 1985 году с запусков геостационарных спутников Morelos I и Morelos II. В настоящее время функционируют шесть спутников. С учетом практики в отношении удаления 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. 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.

Руководствуясь Договором по космосу, Мексика придерживается позиции отказа от милитаризации космического пространства в пользу мирного использования космоса.

Португалия

[Подлинный текст на английском языке]
[28 октября 2016 года]

Деятельность, осуществляемая в Португалии в связи с космическим мусором

Ниже кратко излагается основная деятельность, осуществляемая в Португалии в связи с космическим мусором.

Космический мусор, появившийся в результате разрушения космических летательных аппаратов

Эта деятельность осуществляется по договору с Европейским космическим агентством факультетом естественных наук Университета Лиссабона (FCUL) в качестве генерального подрядчика и компанией «Онера» (Франция) и Брауншвейгским техническим университетом (Германия) в качестве субподрядчиков.

Эта деятельность направлена на оценку количества и характеристик объектов, являющихся космическим мусором и появившихся в результате воздействия на внешнюю оболочку космических летательных аппаратов во время их эксплуатации в космическом пространстве. Основное внимание уделяется частицам многослойной изоляции и чешуйкам краски, которые появляются в результате разрушения поверхностных элементов. Понимание, квалификация и количественная оценка процессов образования мусора имеют важнейшее значение для моделирования космической среды.

Соответственно, экспериментальные исследования разрушений проводятся в рамках реальных или форсированных процессов, происходящих в космическом пространстве.

Португальская система космических наблюдений и сопровождения

Данная деятельность осуществляется консорциумом представителей отечественной промышленности при участии партнеров из научных кругов. Она разрабатывается в сотрудничестве с министерством обороны и министерством науки.

В консорциум входят: «Софтвеар сервисез энд девелопмент компани» (ЭДИСОФТ) (ведущая компания), «Деймос энгенариа» (ДЕЙМОС), GMV, «Электроникс рисерч энд девелопмент компани» (EID), Институт телекоммуникаций, факультет естественных наук Университета Порту и факультет естественных наук Лиссабонского университета.

В настоящее время осуществляется этап выработки и внесения предложений. Уже проведено несколько встреч всех заинтересованных сторон (компаний и министерств).

Цели здесь преследуются самые различные и кратко могут быть изложены следующим образом: изучение потенциальной возможности развертывания португальской системы космических наблюдений и сопровождения и подача заявки Португалии в программу поддержки систем космических наблюдений и сопровождения (КНС) Европейского союза.

Эта система позволила бы осуществлять сбор информации об объектах на орбите Земли, включая космический мусор, а также о пролетах и деятельности иностранных спутников и стала бы, соответственно, геостратегическим активом, пользу от которого получали бы и другие страны. Получение прямого и автономного доступа к такой информации через систему космических наблюдений и сопровождения позволило бы Португалии повысить свой политический вес.

В числе португальских территорий, инфраструктура которых может быть адаптирована для эксплуатации системы космических наблюдений и сопровождения, можно назвать Азорские острова и Мадейру. Монтаж и техническое обслуживание оборудования для такой инфраструктуры придаст стимул местной экономике и тем самым позволит обеспечить рабочие места и экономический рост.

Испания

[Подлинный текст на испанском языке]
[18 октября 2016 года]

За последнее десятилетие Испания накопила обширный опыт в области космического мусора. Научно-исследовательские учреждения и промышленные предприятия Испании разработали большое количество систем и инструментов для определения и прогнозирования орбиты космических объектов. Кроме того, правительство создало национальную систему наблюдения за космическим пространством и присоединилось к международным проектам, направленным на совершенствование космических наблюдений и снижение рисков столкновений на орбите.

Эта деятельность сопровождалась активными научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами. Астрономические телескопы были адаптированы для обнаружения объектов на околоземной орбите. Первые кампании по проведению наблюдений дали весьма положительные результаты, поскольку позволили обнаружить много объектов и обеспечить гораздо более

глубокое понимание рисков столкновений на орбите, связанных с космическим мусором. В то же время разрабатываются новые системы специально для обнаружения и мониторинга космических объектов. Эти системы позволят существенно расширить возможности для мониторинга околоземных орбит и на основе полученной информации изучать поведение объектов и снижать риск столкновений.

Испания также присоединилась к рамочной программе поддержки систем космических наблюдений и сопровождения (КНС) Европейского союза, которая направлена не только на оказание услуг в области КНС, но и на проведение исследований с целью повышения уровня развития соответствующих технологий. Это исследование должно было начаться в 2016 году и будет осуществляться по крайней мере до 2020 года Оно позволит добиться существенного прогресса в понимании ситуации с космическим мусором на околоземной орбите. Кроме того, эта деятельность позволит снизить риски столкновений на орбите.

В Европейском космическом агентстве Испания играет ключевую роль в программе обеспечения осведомленности об обстановке в космосе, которая включает наблюдения за космическим пространством. Испания вносит наибольший вклад в эту программу и занимает лидирующие позиции во многих предусмотренных ею видах деятельности, существенно способствуя тем самым лучшему пониманию сложной проблемы космического мусора.

Следует отметить, что, хотя ни один из этих видов деятельности конкретно не связан с объектами с ядерными источниками энергии, в результате общего снижения рисков столкновений польза будет получена и в этой конкретной области. Поэтому данная деятельность окажет позитивное воздействие на снижение вероятности столкновения с объектами с ядерными источниками энергии.

III. Ответы, полученные от международных организаций

Международная ассоциация по повышению космической безопасности

[Подлинный текст на английском языке]
[23 октября 2016 года]

Введение

МАПКБ – это некоммерческая организация, занимающаяся содействием укреплению международного сотрудничества и научного прогресса в области безопасности космических систем. В 2004 году МАПКБ стала членом Международной астронавтической федерации, а в 2010 году ей был предоставлен статус наблюдателя при Комитете по использованию космического пространства в мирных целях. МАПКБ является первой и единственной организацией во всем мире, которая предлагает широкий спектр специализированных мероприятий для обеспечения непрерывного образования и подготовки кадров в области космической безопасности. МАПКБ организует практикумы, семинары, конференции и практические курсы. Конференции МАПКБ проводятся каждые 18 месяцев и дают уникальную возможность произвести оценку безопасности в космосе и состояния космической среды.

В ходе восьмой конференции МАПКБ, проходившей 18-20 мая 2016 года в Мельбурне, Флорида, Соединенные Штаты Америки, для анализа влияния

новых участников космической деятельности на космическую среду было организовано специальное тематическое обсуждение. В обсуждении приняли участие 30 экспертов из нескольких стран со всего мира, которые рассмотрели вопросы о воздействии спутников на платформе CubeSat, чиповых спутников и группировок малых спутников на космическую среду. Эта тема была выбрана ввиду появления в последние годы новых космических проектов, осуществляемых за рамками традиционных космических агентств, крупных операторов спутников и традиционных отраслей. Именно так обстоит дело с проектами CubeSat, в которых ведущие позиции занимают новые участники (новые страны, осуществляющие космическую деятельность, новые производители и новые операторы). Это относится и к проектам с мегагруппировками, куда входят сотни спутников, находящихся на низкой околоземной орбите, которые будут эксплуатироваться новыми, мощными консорциумами.

Воздействие новых участников, спутников на платформе CubeSat, чиповых спутников и группировок малых спутников на риски, связанные с космическим мусором

В связи с появлением новых участников, спутников на платформе CubeSat и мегагруппировок возникает три важных вопроса:

a) они будут оказывать серьезное воздействие на объекты, находящиеся на низкой околоземной орбите. Такое резкое изменение ситуации увеличит риск столкновений и, соответственно, потребует новых усилий в области космических наблюдений;

b) многие наноспутники не обладают способностью совершать маневры и достаточной надежностью и запускаются в качестве второстепенного груза для вывода на орбиту, оптимально подходящую для основной полезной нагрузки;

c) появляются новые участники (страны, производители и операторы), которые продолжают использовать ненадежные системы первого поколения. В большинстве стран, впервые приступивших к осуществлению космической деятельности, нет никакой правовой базы для такой деятельности, а у некоторых новых операторов могут быть лишь ограниченные познания о руководящих принципах Организации Объединенных Наций в этой области.

Первая проблема связана с изменением числа объектов на околоземной орбите. Новые проекты предусматривают использование большого количества спутников. В 2015 году, например, было запущено более 120 спутников на платформе CubeSat, а в случае мегагруппировок на низкую околоземную орбиту могут выводиться сотни спутников. Следует учитывать и разгонные блоки ракет-носителей, необходимые для вывода их в космическое пространство. Регулярно должны также запускаться дополнительные спутники для замены тех спутников, у которых произошел сбой в работе или которые достигли конца своего срока службы, с тем чтобы обеспечить непрерывность обслуживания. Такая ситуация может вызвать проблемы, если орбита малого спутника находится на высоте более 650 км. В ходе первого практикума обсуждение было сосредоточено на изменении числа объектов на низкой околоземной орбите: сколько спутников будет там через 10 лет? Сколько спутников CubeSat планируется запустить в 2020 году? Следует ли учитывать случаи коммерческого использования спутников CubeSat?

Увеличение количества объектов может привести к повышенному риску столкновения для других пользователей космического пространства, если спутники не имеют возможности совершать маневры. В руководящем принци-

пе 3 Руководящих принципов предупреждения образования космического мусора Комитета по использованию космического пространства в мирных целях говорится, что «если имеющиеся данные об орбите указывают на вероятность столкновения, то следует рассматривать возможность корректировки времени запуска или проведения маневров для предотвращения столкновений на орбите». К сожалению, большинство спутников CubeSat и некоторые микроспутники не имеют двигательной установки или имеют очень ограниченные возможности, если на них установлен электрический двигатель, и некоторые из них, возможно, не в состоянии выполнять маневры для предотвращения столкновений. Следует ли мириться с тем фактом, что половина из имеющихся на орбите объектов не отвечает существующим правилам? Хотя вероятность столкновений и тяжесть соответствующих последствий снижаются ввиду размеров объектов, математические модели, используемые для имитации таких событий, должны корректироваться для учета таких особенностей. Представляется необходимым проведение дальнейших исследований.

И наконец, осуществлять отслеживание и идентификацию спутников CubeSat с помощью систем космических наблюдений непросто. Существует риск возникновения путаницы при нахождении спутников на соседних орбитах, что создаст дополнительные юридические сложности в случае причинения ущерба на Земле или в космосе. Точно так же Конвенция о регистрации объектов, запускаемых в космическое пространство, должна неукоснительно применяться всеми без исключения государствами, осуществляющими запуски, в отношении любых космических объектов.

Вторая проблема связана с техническими характеристиками малых спутников. Например, для выполнения «правила 25 лет» спутники должны по окончании срока службы произвести соответствующие маневры, если они размещены на высоте более 650 км. В свете уровня надежности современных космических систем на низкой околоземной орбите это правило выполняется менее чем в шести из десяти случаев. Таким образом, надежность малых спутников может стать еще одним важным фактором, который обуславливает ограниченное выполнение руководящих принципов: их конструкция максимально упрощена в целях сведения издержек до минимума. Это может привести к сокращению числа функциональных возможностей и общей надежности спутника, что чревато риском появления в космосе прекративших свою работу и просто брошенных спутников, которые не могут больше контролироваться. Потенциальное снижение надежности может отразиться на долгосрочной стабильности находящихся на низкой околоземной орбите объектов. Математические модели, имитирующие долгосрочную эволюцию находящихся в космосе объектов, учитывают допущения в отношении таких факторов, как число ежегодно запускаемых спутников и показатель успешного выполнения операций по выведению объектов с орбиты. При привычном течении событий эксперты опасаются роста числа объектов в космическом пространстве в геометрической прогрессии. С одной стороны, количество объектов, введенных на орбиту, должно резко возрасти: например, компания OneWeb планирует запустить 900 спутников на высоту 1 200 км. С другой стороны, степень выполнения требований по окончании срока службы может сократиться из-за снижения надежности малых спутников.

И наконец, третья проблема связана с соблюдением международных рекомендаций или правил, касающихся космического мусора, а именно Руководящих принципов предупреждения образования космического мусора Комитета по использованию космического пространства в мирных целях, Руководящих принципов предупреждения образования космического мусора Межагентского координационного комитета по космическому мусору (МККМ), требова-

ний в отношении предупреждения образования космического мусора Международной организации по стандартизации и национального законодательства отдельных стран. Речь идет о так называемом «правиле 25 лет», которое ограничивает продолжительность пребывания на низкой околоземной орбите после окончания полета 25 годами. На практике многие малые спутники не обладают способностью совершать маневры, которая позволяла бы им изменять орбиту по окончании срока их эксплуатации. Без такой способности единственное, чего можно потребовать в этой ситуации, – это вывести их на более низкую орбиту, что обеспечит их возвращение в атмосферу естественным путем в течение 25 лет. К сожалению, малые спутники обычно не выбирают свою орбиту, так как они запускаются в качестве второстепенного груза; орбита определяется задачами более крупных и дорогостоящих спутников, являющихся основной полезной нагрузкой. Их носители должны выгрузить их на максимальной высоте примерно 650 км, а не выше.

В этой связи возникает вопрос, как выполнять международные рекомендации. Из-за своей низкой стоимости малые спутники (спутники на платформе CubeSat, чиповые спутники) становятся доступными для новых операторов, например в рамках студенческих проектов в университетах. Эти новые операторы могут не знать о существовании руководящих принципов, согласованных на международном уровне. Кроме того, не у всех стран есть правовая система для обеспечения соблюдения этих руководящих принципов. Как можно обеспечить контроль со стороны этих новых стран за деятельностью их операторов в соответствии с требованиями различных договоров? Одним из вариантов может быть просьба к тем, кто осуществляет запуск, проводить такую проверку, и положительная сторона этого заключается в том, что соответствующие операторы хорошо известны, число их ограничено и они находятся под контролем государства. Однако этот вариант потребует достижения договоренности между всеми операторами в целях недопущения нарушения правил конкуренции. Другой вариант – это создание новой международной организации по аналогии с Международной организацией гражданской авиации, которая будет устанавливать правила в интересах всех коммерческих операторов.

Таким образом, разработка недорогих малых спутников, таких как CubeSat, приводит к появлению новых проектов и новых операторов. Некоторые важные последствия были проанализированы в ходе тематического обсуждения, организованного МАПКБ в мае 2016 года:

a) повышение в краткой перспективе риска столкновений для действующих спутников и рабочей нагрузки систем космических наблюдений;

b) неспособность некоторых малых спутников выполнять маневрирование для предотвращения столкновений и по окончании срока эксплуатации вследствие их упрощенной конструкции;

c) плохая осведомленность новых участников о руководящих принципах, касающихся космического мусора, и отсутствие национальной нормативно-правовой базы у новых стран, приступивших к космической деятельности;

d) возможное увеличение числа объектов на низкой околоземной орбите в геометрической прогрессии в долгосрочной перспективе.

Консультативный совет представителей космического поколения

[Подлинный текст на английском языке]
[17 октября 2016 года]

Введение

Проблема космического мусора в настоящее время находится в центре обсуждений, посвященных рациональному использованию космического пространства. Ввиду роста числа малых спутников по-прежнему неясно, достаточно ли нынешней политики для снижения рисков, обусловленных космическим мусором. С ростом интереса к длительным полетам количество запускаемых космических летательных аппаратов с ядерными источниками энергии на борту также возрастает. Столкновения космических аппаратов с ядерными источниками энергии с космическим мусором могут привести к ядерному загрязнению Земли или космической среды с катастрофическими последствиями. Такая вероятность требует проведения новой политики для поддержания безопасности этих космических летательных аппаратов и повышения уровня осведомленности об угрозах для устойчивого использования космического пространства.

Проблема космического мусора

С тех пор, как в 1957 году был запущен первый спутник, на орбите Земли появилось множество объектов. Многие страны и коммерческие предприятия запустили свои собственные космические аппараты на околоземную орбиту, многие из которых все еще находятся там. Из числа всех объектов в космосе продолжают функционировать, согласно оценкам, только 6 процентов, тогда как порядка 60 процентов космических объектов – это фрагменты, возникшие в результате взрывов и столкновений. Более 20 000 частиц космического мусора размером с теннисный мяч или больше двигаются по околоземной орбите со скоростью около 17 500 миль в час. Эти неконтролируемые фрагменты наряду с другими элементами космического мусора (такими как отработавшие ракеты и выведенные из эксплуатации спутники) могут сталкиваться друг с другом, увеличивая засоренность космоса и образуя замкнутый круг, широко известный как «синдром Кесслера». Это, в свою очередь, приводит со временем к увеличению количества космического мусора в геометрической прогрессии и, соответственно, к росту опасности для функционирующих на орбите объектов. Помимо наличия большого числа фрагментов мусора эти фрагменты еще обладают такой кинетической энергией, которой достаточно для разрушения жесткой оболочки спутников и их уничтожения. Более того, число столкновений, регистрируемых Международной космической станцией, и то, сколько раз космической станции приходилось осуществлять маневрирования для избежания столкновения с мусором, свидетельствуют о подлинных масштабах воздействия таких объектов на операции в космосе.

В настоящее время зона засоренности на низкой околоземной орбите не является устоявшейся. Проведенное моделирование свидетельствует о том, что даже без дальнейших запусков она будет продолжать медленно расти. При сохранении нынешних показателей запусков и в отсутствие мер по предупреждению образования космического мусора засоренность орбит, скорее всего, будет увеличиваться в геометрической прогрессии. Резкое увеличение засоренности произошло главным образом за счет фрагментов, образовавшихся в результате проведенного Китаем в 2007 году испытания противоспутникового оружия и столкновения в 2009 году спутников «Иридиум-33» и «Космос-2251». Прове-

денные исследования показали, что 60 процентов отслеживаемых фрагментов возникли в результате взрывов и столкновений в космосе, связанных главным образом с деятельностью Соединенных Штатов и Советского Союза на низкой околоземной орбите. Ежегодно в среднем запускается от 120 до 150 спутников, в результате чего каждый год в космическом пространстве появляется еще от 300 до 500 фрагментов мусора. Рост числа малых спутников, выводимых на орбиту, и планы некоторых коммерческих структур в отношении группировок малых спутников ясно показывают, что эти цифры будут и дальше расти.

Вероятность столкновений меняется в зависимости от высоты. Основной риск столкновений приходится на орбитальные высоты от 500 до 1 200 км и от 1 400 до 1 600 км. Эти диапазоны орбит чаще всего используются для научных экспериментов или наблюдения Земли.

КСПКП разработал свод руководящих принципов, в том числе «правило 25 лет», которым в настоящее время следуют многие заинтересованные стороны. Кроме того, некоторые государства на основе этих руководящих принципов разработали свои собственные стандарты по предупреждению образования космического мусора. Проводившиеся в последнее время исследования не позволили сделать окончательный вывод, можно ли считать «правило 25 лет» подходящим решением, и это вновь продемонстрировало необходимость пересмотра этих руководящих принципов с учетом последних событий в этом секторе.

Конкретные действия, предпринятые государствами, которые приняли руководящие принципы КСПКП, включают:

a) совершенствование конструкции ракет-носителей и космических аппаратов;

b) свод спутников с орбиты;

c) разработку специальных программных средств и моделей в целях предупреждения образования космического мусора.

Было предложено много методов для очистки космического пространства от мусора, и в космической отрасли принимаются меры для решения этой проблемы. Постоянно изучаются такие варианты, как обслуживание на орбите, активное удаление мусора и возможности пассивного схода с орбиты, в целях поддержания более стабильной ситуации с космическим мусором.

Ядерные источники энергии в космосе

Первые достижения, связанные с технологиями в области ядерной энергетики, привели к тому, что инженеры стали пытаться внедрить эти новые технологии в различных секторах – от самолетов до морских судов, и космос не был исключением. И Соединенные Штаты, и Советский Союз пытались запускать ядерные реакторы в космос: Соединенные Штаты вывели на орбиту ядерный реактор SNAP-10A, а Советский Союз осуществлял программу спутников радиолокационной океанической разведки (RORSAT). Это привело к нескольким катастрофам, включая:

a) неудачный запуск и падение реактора в акваторию Тихого океана к северу от Японии (25 апреля 1973 года);

b) «Космос-954» в результате сбоя в работе разгонного блока произвел незапланированное возвращение в атмосферу над территорией Канады, вызвав радиоактивное заражение 124 000 кв. км Северо-Западных территорий.

Программа RORSAT предусматривала вывод на орбиту ядерных реакторов, часть из которых по-прежнему находится там, постепенно приходя в негодность. Инциденты в ходе осуществления этих программ привели к прекращению ядерной деятельности на околоземной орбите.

Традиционные термоядерные реакторы во время космических полетов больше не используются. Вместо этого сейчас для исследовательских экспедиций, таких как миссия марсохода «Кьюриосити», применяются радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РТГ). В этих системах для производства энергии используется тепло, выделяемое при распаде радиоактивного образца, и они гораздо проще по конструкции и безопаснее, чем традиционные реакторы. Тем не менее они создают опасность загрязнения, если возникает протечка в топливном баке.

Основной проблемой при использовании РТГ в космических летательных аппаратах является загрязнение вследствие неудачного запуска или аварии во время работы на околоземной орбите. Оценки рисков по предыдущим полетам показали, что риски, связанные с такими инцидентами, зависят от этапов полета, причем риск может достигать 1 к 10, как в случае космического зонда «Кассини-Гюйгенс». Предыдущие неудачные полеты, приводившие к загрязнению – такие как неудачный запуск в 1964 году американского спутника «Транзит-5BN-3», а также неудачный запуск в России «Лунохода» в 1969 году, – привели к разработке комплексных требований в отношении возвращения в атмосферу РТГ, что позволило снизить вероятность загрязнения. Благодаря этому удалось уменьшить последствия сбоев, происходивших в ходе таких полетов, как, например, в случае возвращения в атмосферу российской межпланетной станции «Марс-96» и лунного посадочного модуля «Аполлон-13», когда никакого загрязнения отмечено не было. Несмотря на эти усилия, ни один космический летательный аппарат, включая и те, что оснащены РТГ, не застрахован от столкновений. Если топливный бак РТГ получает повреждение в результате столкновения, загрязнение неизбежно.

Сегодня государства рассматривают вопрос о применении Рамок обеспечения безопасного использования ядерных источников энергии в космическом пространстве. Эти рамки облегчат осуществление государствами миссий, в ходе которых используются ядерные источники энергии, на двусторонней и многосторонней основе. Хотя разработка руководящих принципов КСПКП, как представляется, служит первым шагом в правильном направлении, необходимо принять меры для их претворения в жизнь, с тем чтобы извлечь из этих руководящих принципов максимальную пользу. Например, необходимо установить порядок выдачи разрешений на запуск КЛА.

Необходимость глобального видения

Использование космического пространства в мирных целях, в частности космических орбит, имеет чрезвычайно важное значение для предоставления услуг в области связи для всего населения Земли в XXI веке. Это также неотъемлемая часть оказания содействия механизмам управления в решении широкого спектра глобальных проблем, например контроля за изменением климата и обеспечения раннего предупреждения о стихийных бедствиях путем использования спутниковых снимков, оказания поддержки процессу развития на местах путем подключения общин к Интернету и создания инфраструктуры, необходимой для развития сектора информационных технологий. Само по себе предупреждение образования космического мусора имеет важнейшее значение для обеспечения социального прогресса и глобального развития. Однако

нынешний уровень развития управленческих структур в сфере космической деятельности по-прежнему является сравнительно низким.

Хотя основные международные участники, в том числе международные организации, государства и неправительственные организации, разрабатывают конкретные шаги для достижения целей в области устойчивого развития, отсутствие прямой ссылки на устойчивую космическую деятельность оставляет инициативы в этой сфере за рамками целей в области устойчивого развития. Соответствующие заинтересованные стороны могут рассмотреть следующие шаги, которые продемонстрируют важность устойчивой космической деятельности и, соответственно, актуальность и потенциал мер по предупреждению образования космического мусора:

a) обсуждение вопроса об орбитах как истощимых и глобальных ресурсах;

b) подтверждение актуальности и важности предупреждения образования космического мусора, особенно в связи с космическими объектами с ядерными источниками энергии, для содействия долгосрочному устойчивому развитию путем совершенствования функционирования космических средств.

Заключение

Сегодня наиболее сложным вопросом в сфере космической деятельности является предотвращение столкновений. Для решения проблемы космического мусора определенно необходимы совместные действия всех заинтересованных сторон. В этом плане отправной точкой могут служить руководящие принципы КСПКП. Дальнейшие меры, направленные на решение проблемы растущего объема космического мусора, как представляется, являются единственным возможным выходом в преодолении этой ситуации в долгосрочной перспективе. Из-за высокого риска столкновений на низкой околоземной орбите использование ядерных источников энергии должно ограничиваться исследовательскими межпланетными станциями. В таких случаях должны учитываться руководящие принципы по обеспечению безопасности, разработанные Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях и Международным агентством по атомной энергии, наряду с руководящими принципами планетарной защиты, для того чтобы гарантировать безопасное и этичное осуществление таких полетов.

Проектная группа по космической безопасности и устойчивости КСПКП рекомендует следующее:

a) добиваться прогресса в осуществлении Рамок обеспечения безопасного использования ядерных источников энергии в космическом пространстве путем назначения международного органа для выдачи разрешений на запуск космических летательных аппаратов с ядерными источниками энергии;

b) выполнение Руководящих принципов предупреждения образования космического мусора;

c) контроль за соблюдением вышеуказанных руководящих принципов и представление Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях регулярных докладов об их выполнении;

d) пересмотр руководящих принципов каждые пять лет, для того чтобы идти в ногу с техническим прогрессом;

e) признание орбит и космического пространства общим достоянием и включение вопросов устойчивости космической деятельности в глобальную повестку дня в области развития, в частности в том, что касается достижения целей в области устойчивого развития.

Консультативный совет представителей космического поколения как механизм, содействующий осуществлению Программы Организации Объединенных Наций по применению космической техники

КСПКП работает на международном, национальном и местном уровнях в целях содействия установлению контактов между студентами высших учебных заведений и молодыми специалистами в космической отрасли для развития творческого подхода к вопросам международной космической политики и привнесения в эту политику идей, выдвигаемых новым поколением. Взаимодействие этого совета, созданного в результате проведения третьей Конференции Организации Объединенных Наций по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях (ЮНИСПЕЙС-III), с Организацией Объединенных Наций, в частности с Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях, имеет ключевое значение для выполнения задач КСПКП. КСПКП стремится регулярно вносить вклад в работу Комитета и его делегатов и выступает в качестве форума для изложения мнений его членов и результатов его проектов. КСПКП принимает участие в работе различных инициативных и рабочих групп Организации Объединенных Наций, имеющих отношение к космическим проблемам, а также участвует в Программе Организации Объединенных Наций по применению космической техники. Ни одна другая космическая организация для молодежи не имеет статуса постоянного наблюдателя при Комитете и не принимает такого активного и деятельного участия в работе Организации Объединенных Наций, как КСПКП, и Совет весьма гордится этим фактом. Помимо полученного в 2001 году статуса постоянного наблюдателя при Комитете КСПКП с 2003 года имеет консультативный статус при Экономическом и Социальном Совете.

Группа по осуществлению проекта в области космической безопасности и устойчивости при Консультативном совете представителей космического поколения

Группа по осуществлению проекта в области космической безопасности и устойчивости при КСПКП была создана с целью поощрения активного участия студентов и молодых профессионалов в дискуссиях и деятельности, связанных с вопросами обеспечения космической безопасности и устойчивости. С помощью этой группы КСПКП создал международный космический форум для того, чтобы продемонстрировать, как следующее поколение космических лидеров видит вопросы обеспечения безопасности и долгосрочной устойчивости космической деятельности. Данная группа осуществляет в течение года несколько проектов, уделяя особое внимание проблемам обеспечения осведомленности об обстановке в космосе, космической погоды и космического мусора.