

**Генеральная Ассамблея**

Distr.: General
23 November 2020
Russian
Original: English

**Комитет по использованию космического
пространства в мирных целях**
Научно-технический подкомитет
Пятьдесят восьмая сессия
Вена, 1–12 февраля 2021 года
Пункт 7 предварительной повестки дня*
Космический мусор

**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. На своей пятьдесят седьмой сессии Научно-технический подкомитет Комитета по использованию космического пространства в мирных целях постановил, что следует и далее предлагать государствам-членам и международным организациям, имеющим статус постоянного наблюдателя при Комитете, представлять сведения об исследованиях, посвященных космическому мусору, безопасности космических объектов с ядерными источниками энергии на борту, проблемам столкновения таких объектов с космическим мусором, а также мерам, принимаемым для осуществления на практике руководящих принципов предупреждения образования космического мусора (см. [A/AC.105/1224](#), п. 109). В этой связи государствам-членам и международным организациям, имеющим статус постоянного наблюдателя, была направлена нота от 16 октября 2020 года с предложением представить сообщения до 13 ноября 2020 года, с тем чтобы полученная информация могла быть представлена Подкомитету на его пятьдесят восьмой сессии.

2. Настоящий документ подготовлен Секретариатом на основе информации, полученной от пяти государств-членов: Дании, Индии, Мьянмы, Финляндии и Японии, а также Международной организации по стандартизации и Института Организации Объединенных Наций по исследованию проблем разоружения. Поступившая от Японии и Международной организации по стандартизации дополнительная информация, в том числе диаграммы, касающиеся проблемы космического мусора, будет представлена в качестве документа зала заседаний на пятьдесят восьмой сессии Подкомитета.

* [A/AC.105/C.1/L.387](#).



II. Ответы, полученные от государств-членов

Дания

[Подлинный текст на английском языке]
[2 ноября 2020 года]

Картирование космического мусора

В области картирования космического мусора Национальный космический институт Дании (ДТУ-Спейс) занимается разработкой и проверкой метода автономного обнаружения мусора с космических аппаратов с расчетом на применение этого метода в рамках отдельных космических миссий с целью проведения демонстрационных испытаний эффективности и дальности обнаружения.

В настоящее время с Европейским космическим агентством обсуждается полномасштабный проект картирования, с тем чтобы в краткосрочной перспективе (начиная с 2020 года) приступить к систематической работе в этой области с использованием существующей космической инфраструктуры.

Наконец, планируется создать полномасштабное описание структуры космического мусора естественного происхождения в диапазоне расстояний от 0,8 до 5,2 а. е. (1 а. е. = 149 597 871 км), используя для демонстрации методологии космический аппарат «Юнона» Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) Соединенных Штатов Америки.

Активное удаление космического мусора

ДТУ-Спейс ведет работу по следующим направлениям:

- a) исследования механизмов естественного понижения орбиты с помощью разработки, запуска, эксплуатации и проверки высокоавтономных систем обнаружения целей, слежения и сближения с ними с точностью до 7 см;
- b) разработка и проверка датчиков автономного группового полета для пассивных объектов;
- c) исследования по механизмам захвата;
- d) исследования технологии увода с орбиты с помощью направленной передачи энергии.

Технология самоудаления космических аппаратов

Ольборгский университет и компания GomSpace провели исследование по технологии самоудаления космических аппаратов в рамках проекта, финансируемого по линии рамочной программы исследований и инноваций Европейского союза «Горизонт-2020». Проект осуществлялся с 1 февраля 2016 года по 31 марта 2019 года.

Технология предусматривает использование по завершении программы полета универсального модуля увода, который выводится на орбиту любым космическим аппаратом и обеспечивает его надлежащий увод с орбиты после планового или нештатного, т. е. вызванного отказом космического аппарата, окончания срока службы. Модуль будет независим от космического аппарата.

Безопасность космических объектов с ядерными источниками энергии на борту и проблемы их столкновений с космическим мусором

В 2019 и 2020 годах Дания не проводила на национальном уровне исследований по безопасности космических объектов с ядерными источниками энергии на борту и проблемам их столкновения с другими космическими объектами.

Финляндия

[Подлинный текст на английском языке]
[13 ноября 2020 года]

Национальная стратегия обеспечения осведомленности об обстановке в космосе

В Финляндии в 2018–2019 годах в сотрудничестве с партнерами из числа исследовательских учреждений, предприятий промышленности и административных органов была подготовлена национальная стратегия обеспечения осведомленности об обстановке в космосе. В Национальной космической стратегии, утвержденной в 2013 году и обновленной в 2018 году, устойчивое освоение космоса признается одной из главных областей, в которой промышленность и научная общественность Финляндии способны разрабатывать прорывные решения для получения инновационных продуктов и услуг, основанных на использовании данных. Новая стратегия обеспечения осведомленности об обстановке в космосе ориентирована на круглосуточное предоставление надежных, современных оперативных услуг, которые будут доступны всем финским пользователям с 2020 года. В стратегии признается глобальный характер явлений, относящихся к осведомленности об обстановке в космосе, и в этой связи рекомендуется активное участие Финляндии в международной деятельности в этой области, связанной с исследованиями, технологиями, экономикой и законодательством.

Деятельность Финляндии в области космических наблюдений и сопровождения

До 2017 года у страны не было своих спутников, поэтому потребности и заинтересованность в национальной деятельности в области космических наблюдений и сопровождения почти отсутствовали, за исключением редких случаев, когда при возвращении отдельных объектов в атмосферу возникал потенциальный риск их падения на территории Финляндии. Однако в последние годы Финляндия произвела запуск нескольких малоразмерных спутников, и сейчас наблюдается тенденция к увеличению количества их запусков, как для исследовательских, так и для коммерческих целей. Финляндия уже располагает рядом приборов для космических наблюдений и сопровождения, а также уникальными наработками по соответствующим методам наблюдения с помощью РЛС (Европейской научной ассоциации исследований некогерентного рассеяния (ЕИСКАТ)) и оптических средств (спутниковая лазерная телеметрия). Кроме того, в Финляндии были проведены несколько плодотворных исследований по наблюдениям за космическим мусором, в том числе для Европейского космического агентства (ЕКА). Значение космических наблюдений и сопровождения растет все быстрее по мере увеличения объема инвестиций в новые космические технологии и космическую экономику.

С 1978 года в деятельности по космическим наблюдениям и сопровождению для точного измерения расстояния до спутников применяется национальная система спутниковой лазерной телеметрии. В ведении Финского института геопространственных исследований (ФГИ) находится станция геодезических исследований Метсяхови — одна из основных станций в составе глобальной геодезической сети, на которой ведутся наблюдения для поддержания глобальных наземных и небесных систем отсчета, точного расчета орбит навигационных спутников и спутников наблюдения Земли и ориентации в космосе относительно Земли. Один из основных приборов станции — современная телескопическая система спутниковой лазерной телеметрии. На 2020 год намечен ввод в эксплуатацию сверхсовременной системы спутниковой лазерной телеметрии, и Финляндия также получит возможность вносить свой вклад в основную работу в области космических наблюдений и сопровождения — картирование космического мусора. Эта система станет одним из главных элементов технической

базы Финляндии в области космических наблюдений и сопровождения. ФГИ активно работает над тем, чтобы в состав планируемой полезной нагрузки национальных спутников включались ретрорефлекторы, которые позволят в дальнейшем с высокой точностью следить за спутниками с помощью национальной системы спутниковой лазерной телеметрии.

В ряде кампаний по наблюдениям за спутниками и космическим мусором использовались радиолокаторы ЕИСКАТ, зарекомендовавшие себя лучшими РЛС в Северной Европе для изучения космического мусора и выполнения точных орбитальных расчетов. В 2017 году ассоциация ЕИСКАТ приступила к сооружению радиолокационной системы следующего поколения EISCAT_3D, которая будет превосходить существующие РЛС по многим показателям, в том числе по способности отслеживать космический мусор. Финляндия относится к числу стран, инвестирующих значительный объем средств в создание новой радиолокационной системы, одна из приемных станций которой будет расположена в финской Лапландии. Ввод EISCAT_3D в эксплуатацию намечен на 2021 год.

В исследованиях по космическим наблюдениям и сопровождению усилия были сосредоточены на реализации уникального потенциала имеющихся в стране систем наблюдений. Так, в период 2016–2018 годов ФГИ осуществил ряд проектов, в том числе проект по изучению возможностей применения системы спутниковой лазерной телеметрии в Метсахови для наблюдения за космическим мусором и проект по разработке методов и программного обеспечения, необходимых для определения состояния вращения и первичной классификации при характеристике единиц космического мусора с помощью наблюдений средствами спутниковой лазерной телеметрии. Кроме того, ФГИ продолжает изучать вопрос об оптимальной стратегии наблюдения за мусором и необходимом для этого оборудовании спутниковой лазерной телеметрии и выработал план модернизации, призванный расширить технические возможности сопровождения пассивных объектов.

В настоящее время ФГИ и Хельсинкский университет реализуют проект по измерению давления излучения Земли с помощью сверхточных наблюдений за орбитами спутников. Эти наблюдения позволяют получить информацию обо всех силах, действующих на находящийся на орбите объект, и помогают в слежении за спутниками и космическим мусором.

В Финском центре передового опыта в области исследований по устойчивому освоению космоса в одну программу объединены наука, технологии и новые коммерческие направления космической деятельности. В Центре, который является подразделением Хельсинкского университета, планируют заниматься изготовлением и запусками малоразмерных спутников с целью комплексного изучения радиационных условий Земли, а также с целью развития технологий спуска с орбиты и улучшения показателей радиационной стойкости следующего поколения. Вскоре будет готов к запуску первый спутник, чья полезная нагрузка будет состоять из оборудования для изучения потерь энергии излучения в атмосфере и увода космического аппарата с орбиты. Подробные сведения о конструкции спутника приводятся в статье М. Палмрота и соавторов, опубликованной в 2019 году¹.

ФГИ и Финский метеорологический институт (ФМИ) вырабатывают для министерства внутренних дел экспертные рекомендации по возвращению спутников в атмосферу, следя за прогнозами орбит, предоставляемыми такими международными службами, как служба возвращения в атмосферу ЕКА. Успехи на этом направлении были продемонстрированы в 2013 году при возвращении в атмосферу исследовательского спутника для измерения распределения гравитационного поля Земли и установившихся океанических течений. Опираясь на этот опыт, ФГИ и ФМИ в 2019 году приступили к подготовительному этапу

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

создания постоянной национальной службы в соответствии с планом, изложенным в национальной стратегии обеспечения осведомленности об обстановке в космосе. Служба будет использовать национальные технические средства, а также данные, получаемые в рамках программы ЕКА по обеспечению безопасности космоса и новой космической программы Европейского союза. Эти программы разработаны с целью активизировать европейскую деятельность в области космических наблюдений и сопровождения и изучения космической погоды; их реализация начнется в 2020–2021 годах. Финляндия продолжает активно налаживать сотрудничество с участниками Программой поддержки космических наблюдений и сопровождения Европейского союза, намереваясь в будущем стать ее полноценным участником.

Положения о космическом мусоре в национальном Законе о космической деятельности

В Законе о космической деятельности Финляндии (63/2018) провозглашается важное значение устойчивого использования космического пространства и недопущения образования космического мусора. Согласно Закону, одним из условий для получения разрешения на осуществление космической деятельности является недопущение излишнего ущерба окружающей среде и образования космического мусора: оператор должен принять меры к тому, чтобы в результате деятельности в космическом пространстве не образовывался космический мусор, как того требуют общепризнанные международные руководящие принципы. В частности, оператор обязан ограничивать образование космического мусора во время нормального функционирования космического объекта, снижать риски разрушения космического объекта в космическом пространстве и его столкновения с другими объектами и стремиться после выполнения космическим объектом своих задач перевести его на менее загруженную орбиту или спустить в атмосферу.

Индия

[Подлинный текст на английском языке]
[16 ноября 2020 года]

Индийская организация космических исследований (ИСРО) ведет активную деятельность в области осведомленности об обстановке в космосе и управления, а также проводит исследования по анализу космического мусора, включая прогнозирование входа объектов в атмосферу, моделирование и анализ их фрагментации и разрушения. ИСРО занимается прогнозированием входа в атмосферу и анализом опасных объектов и активно участвует в организуемых Межагентским координационным комитетом по космическому мусору (МККМ) ежегодных мероприятиях по прогнозированию входа объектов в атмосферу. В настоящее время ИСРО проводит исследования по активному удалению мусора, экранной защите космических аппаратов, угрозам, создаваемым крупными группировками спутников, и сценариям долговременной эволюции космического мусора.

Со временем ИСРО создала необходимый инструментарий для анализа предупреждения столкновений с целью защиты своих космических средств. Для всех действующих спутников ИСРО, находящихся на низкой околоземной орбите, в случае их сближения с другим космическим объектом выполняются маневры уклонения. Все планы обычных маневров также анализируются для оценки сближений и получения соответствующего разрешения на выполнение.

С 1996 года ИСРО активно участвует в работе МККМ. Для ограничения засорения космоса в проектах ИСРО по разработке средств выведения и космических аппаратов реализуется ряд мер в соответствии с Руководящими принципами предупреждения образования космического мусора, принятыми Организацией Объединенных Наций и МККМ. На всех отработавших средствах

выведения спутников на полярную и геостационарную орбиты проводится пассивация. В настоящее время все действующие космические аппараты ИСРО на геостационарной орбите оснащены средствами увода по окончании срока службы. После окончания срока службы спутников на геостационарной орбите они переводятся на более высокие орбиты и затем пассивируются. ИСРО подготовила проект требований для предупреждения образования мусора; сейчас документ находится на рассмотрении, после чего в ближайшем будущем требования начнут применяться ко всем проектам и программам ИСРО. ИСРО опубликовала доклад об обстановке в космосе за 2019 год.

В настоящее время у ИСРО нет космических объектов с ядерными источниками энергии на борту, которые представляли бы угрозу безопасности в космическом пространстве. Если в будущем будет планироваться запуск подобного объекта, ИСРО будет решать вопросы безопасности в соответствии с признанными на международном уровне руководящими принципами.

Расположенный в штаб-квартире ИСРО Директорат по вопросам осведомленности о космической обстановке и управления занимается подготовкой стратегий обеспечения осведомленности об обстановке в космосе, созданием вспомогательной инфраструктуры и разработкой эффективного оперативного механизма взаимодействия между подразделениями ИСРО и Департамента по космическим вопросам с целью защиты космических средств Индии в условиях засоренности космического пространства, а также вырабатывает необходимые директивные меры. Недавно Индия открыла частным компаниям доступ в космическую отрасль, и в этой связи ведется разработка необходимых протоколов взаимодействия и эффективного обеспечения осведомленности о космической обстановке.

В 2015 году ИСРО установила и ввела в эксплуатацию в Шрихарикоте радиолокационную станцию многоцелевого сопровождения для обнаружения и отслеживания объектов на низкой околоземной орбите. Кроме того, ИСРО устанавливает и вводит в эксплуатацию оптические телескопы для наблюдения за объектами на геостационарной орбите.

С учетом увеличения числа запусков космических аппаратов и растущей засоренности космоса планируется расширить и усовершенствовать имеющуюся материально-техническую базу для наблюдения за космическим мусором за счет создания дополнительных центров наблюдения. Правительство Индии одобрило проект создания Сети по отслеживанию и анализу космических объектов. В качестве первого шага к достижению этой цели был создан центр управления операциями по обеспечению осведомленности об обстановке в космосе и управлению, который будет осуществлять координацию всей деятельности, связанной с осведомленностью о космической обстановке и космическим мусором. В рамках этого проекта в течение трех лет будут установлены самый современный радиолокатор многоцелевого сопровождения для отслеживания низкоорбитальных объектов и оптический телескоп для отслеживания объектов на геостационарной орбите.

Вместе с тем один важный вопрос требует неотложного внимания международных организаций и учреждений. По мере того как представители космической отрасли размещают на низкой околоземной орбите большие группировки спутников, космическая среда претерпевает серьезные изменения. Эти группировки затрудняют эксплуатацию обычных спутников и наблюдение за космосом наземными средствами. Многие группировки состоят из наноспутников и маломерных спутников, не располагающих системами маневрирования, необходимыми для изменения орбиты с целью уклонения от возможного столкновения с космическим объектом. Текущий сценарий размещения крупных группировок (одни уже выведены на орбиту, другие находятся в процессе подготовки) в значительной мере осложняет ситуацию с космическим мусором и многократно увеличивает вероятность столкновений действующих космических аппаратов с его фрагментами. Мы настоятельно призываем все стороны к сотрудничеству, направленному на достижение наилучшего решения для снижения рисков этого сценария, разработку необходимых нормативных актов и мер контроля в

отношении размещения более одного объекта на низкой околоземной орбите и безопасное и рациональное использование ценных природных ресурсов космоса.

Япония

[Подлинный текст на английском языке]
[12 ноября 2020 года]

Общий обзор

По просьбе Управления по вопросам космического пространства Секретариата Японии сообщает, что деятельностью по тематике космического мусора в стране занимается Японское агентство аэрокосмических исследований (ДЖАКСА).

Ниже представлена информация об основных достижениях ДЖАКСА в 2019–2020 годах по следующим направлениям деятельности, связанной с космическим мусором:

- a) оценка сближений и исследования, касающиеся основных технологий обеспечения осведомленности об обстановке в космосе;
- b) исследования, касающиеся методов наблюдения за объектами на низкой околоземной и геосинхронной орбитах и определения их орбит;
- c) система непосредственного измерения микрофрагментов мусора;
- d) разработка композитного топливного бака;
- e) активное удаление мусора.

Текущая ситуация

Результаты оценки сближений и исследования, касающиеся основных технологий обеспечения осведомленности об обстановке в космосе

ДЖАКСА получает уведомления о сближениях от Центра совместных космических операций (ЦСКО). В 2019 году ДЖАКСА выполнила три маневра уклонения низкоорбитальных космических аппаратов от фрагментов мусора.

Основные технологии обеспечения осведомленности об обстановке в космосе

ДЖАКСА определяет орбиты космических объектов на основе данных, получаемых радиолокационной системой Центра наблюдения за космосом в Камисаибара и телескопами Центра наблюдения за космосом в Бисее, прогнозирует опасные сближения на основе последних эфемерид орбит спутников ДЖАКСА и вычисляет вероятность столкновения.

В настоящее время ДЖАКСА разрабатывает новую радиолокационную систему, способную отслеживать фрагменты мусора меньшего размера, чем действующая система. В частности, новая система покрывает диапазон расстояний от 500 до 800 км, т. е. высоту орбит большинства низкоорбитальных спутников ДЖАКСА. ДЖАКСА выполняет ремонт телескопов с диаметром зеркал 1,0 м и 0,5 м для поддержания их текущих технических характеристик. Разработана также новая система анализа, которая будет способна обрабатывать больший объем данных, чем имеющаяся система. Кроме того, ДЖАКСА осуществляет максимальную автоматизацию большинства процессов.

Агентство разработало программные средства, которые помогают планировать маневры уклонения от столкновений с мусором сразу после поступления в ДЖАКСА из ЦСКО сообщения данных о сближении. На основе накопленного опыта были упрощены все процедуры выполнения маневров уклонения от фрагментов мусора и снижена рабочая нагрузка.

Исследования, касающиеся методов наблюдения за объектами на низкой околоземной и геосинхронной орбитах и определения их орбит

Как правило, наблюдение за объектами на низкой околоземной орбите осуществляется с помощью радиолокационных систем, однако ДЖАКСА работает над использованием для этих целей оптической системы, чтобы снизить расходы на строительные работы и эксплуатацию. Для наблюдения околоземных орбит был разработан датчик КМОП. Применение разработанных ДЖАКСА технологий обработки изображений на основе ППВМ для анализа данных, поступающих с КМОП-датчика, позволяет обнаруживать на низкой околоземной орбите объекты размером 10 см и менее. Чтобы расширить возможности для наблюдения объектов на низкой околоземной и геосинхронной орбитах, в дополнение к Ньюкасамской обсерватории в Японии была обустроена удаленная площадка для наблюдений в Австралии. Для различных целей могут использоваться один 25-сантиметровый и четыре 18-сантиметровых телескопа.

Система непосредственного измерения микрофрагментов мусора

Для измерения милли- и микроразмерных фрагментов мусора на орбитах высотой до 1 тыс. км используется специальный датчик — индикатор частиц космического мусора. Последний раз индикатор проходил испытания на борту транспортного корабля Н-П (НТВ) KOUNOTORI-5. Данные фактических измерений столь мелких фрагментов необходимы для понимания текущего положения дел с огромным количеством мелкого космического мусора на низких околоземных орбитах, который становится одним из преобладающих факторов риска на орбите.

Уникальными особенностями индикатора частиц космического мусора являются простая система обнаружения, не требующая специальной калибровки перед запуском, и способность взаимодействовать с другими датчиками. Индикатор состоит из детектора и микросхем. Детектор выполнен из тончайшей полиамидной пленки с сеткой из тысяч электропроводящих линий шириной 50 мкм, способной детектировать сталкивающиеся с ней частицы мусора диаметром от 100 мкм до нескольких миллиметров.

ДЖАКСА сотрудничает с Управлением программы по орбитальному мусору НАСА в разработке новых средств непосредственного измерения микрофрагментов мусора с целью получения представления о ситуации с мелким мусором на орбитах высотой до 1 тыс. км.

Разработка композитного топливного бака

Для изготовления топливных баков обычно используется титановый сплав, который наиболее пригоден благодаря малому весу и хорошей химической совместимости с топливом. Однако его температура плавления столь высока, что топливный бак не сгорает при входе в атмосферу, что может привести к жертвам на поверхности Земли.

В течение нескольких лет ДЖАКСА проводило исследования 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.

После того как была изготовлена и испытана уменьшенная технологическая модель бака (ТМ-1), был изготовлен полноразмерный бак (ТМ-2). Форма бака ТМ-2, в котором имеется топливозаборное устройство, повторяет форму обычного бака. Бак ТМ-2 прошел испытания на избыточное давление, виброустойчивость (во влажных и сухих условиях), внешнюю течь, цикл изменения

давления и на действие внутреннего давления, и все они показали положительные результаты. Был выполнен критический анализ проекта.

Такой композитный топливный бак отличается от титанового бака более коротким сроком поставки и меньшей стоимостью. В настоящее время ведется экспериментальная и аналитическая оценка вероятности прекращения существования при входе в атмосферу.

Активное удаление мусора

ДЖАКСА выступило организатором и определило структуру программы исследований с целью осуществления малозатратных миссий по активному удалению космического мусора. Исследования и разработка ключевых технологий, предназначенных для активного удаления мусора, ведутся по трем основным направлениям: сближение с пассивными объектами, методы захвата пассивных объектов и методы увода с орбиты неповрежденных крупных объектов. ДЖАКСА сотрудничает с японскими частными компаниями в целях реализации коммерческих малозатратных проектов по активному удалению космического мусора и работает над передачей этой ключевой технологии.

Кроме того, ДЖАКСА осуществляет демонстрационный проект по удалению мусора на коммерческой основе (CRD2). Проект состоит из двух этапов и имеет целью выполнение первой в мире операции по активному удалению мусора в партнерстве с частными компаниями. Первый этап, начало которого запланировано на 2022 финансовый год, предполагает демонстрацию таких ключевых технологий, как сближение с пассивными объектами, выполнение операций в непосредственной близости и обследование второй ступени Н2А. Приступить ко второму этапу, предусматривающему демонстрацию активного удаления мусора и возвращение в атмосферу второй ступени Н2А, планируется не раньше 2025 финансового года. По итогам конкурсного отбора партнером на первом этапе стала компания Astroscale Japan Inc.

Мьянма

[Подлинный текст на английском языке]
[13 ноября 2020 года]

На этапе заседаний высокого уровня ЮНИСПЕЙС+50, проведенном в Вене 20 и 21 июня 2018 года, присутствующие государства поздравили Мьянму с участием в праздновании исторической годовщины первой Конференции Организации Объединенных Наций по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях, организованной Управлением по вопросам космического пространства. Мьянма как и прежде будет участвовать в деятельности международного космического сообщества в целях более активного освоения космоса для достижения целей в области устойчивого развития.

Правительство Республики Союз Мьянма, развивающегося государства, еще не завершило разработку космической программы, направленной на претворение в жизнь стремления запустить в космос национальный спутник и тем самым получить контроль над национальными стратегическими средствами связи и вещания. При эксплуатации спутниковой системы Мьянма будет использовать потенциал космической науки, техники, права и политики на благо регионального и международного сообщества, а также содействовать реализации таких глобальных инициатив, как Повестка дня на период до 2030 года.

Поскольку проект создания национального спутника находится на стадии планирования, Мьянма еще не испытывала потребности в решении вопросов космического мусора, ядерных источников энергии и связанных с ними проблем. Мьянма еще не рассматривала вопрос о проведении исследований по данной тематике, однако параллельно с созданием собственной спутниковой

системы страна готова сотрудничать с международным сообществом и международными организациями в разработке мер предупреждения образования космического мусора, поскольку считает это важным шагом к обеспечению безопасного и мирного использования космоса.

III. Ответы, полученные от международных организаций

Международная организация по стандартизации

[Подлинный текст на английском языке]
[6 ноября 2020 года]

Настоящее сообщение состоит из трех частей: стандарты ИСО по безопасности и эффективности космических операций; стандарты ИСО по предупреждению образования космического мусора; сообщение делегации Украины, принимающей участие в разработке стандартов ИСО.

Крайне активная работа ИСО как над стандартами в области космических операций и предупреждения образования космического мусора, так и по всей программе разработки космических стандартов, свидетельствует о том, что стандарты ИСО востребованы предприятиями космической отрасли и государственными субъектами в качестве основы для применения нормативных требований с целью повышения безопасности космических полетов.

Делегация Украины представила примеры применения подобных стандартов ИСО на практике.

Международные стандарты по безопасности и эффективности космических операций

В настоящее время, по мере осложнения условий в космическом пространстве, особую актуальность приобретает поиск более оптимального единого подхода к выполнению космических операций, обеспечению безопасности и устойчивости космической деятельности во всех сферах (гражданской, коммерческой, государственной, научной и т. д.). Космические стандарты играют ключевую роль в выработке подобного глобального подхода, поскольку позволяют избежать дублирования усилий и использовать опыт и знания представителей соответствующих секторов.

Рабочая группа 3 (РГ-3) подкомитета ISO/TC20/SC14 отвечает за международную составляющую рассмотрения всех аспектов наземных операций и операций, связанных с запусками и космическими полетами, а также применения соответствующих вспомогательных систем и оборудования. РГ-3 координирует и налаживает взаимодействие с международными, региональными и национальными организациями и предприятиями промышленности, имеющими отношение к космическим системам и операциям, включая управление космическим движением.

Система стандартов для поддержания устойчивости космических операций

Одна из главных задач РГ-3 — обеспечить наличие признанных на международном уровне стандартов эксплуатации, обслуживания и списания компонентов, оборудования и космических систем, включая космические аппараты, обслуживающие их наземные системы и встроенные в них сети передачи информации и данных. Кроме того, РГ-3 стремится содействовать коммерческим начинаниям и обеспечению безопасности во всех сферах космической деятельности посредством разработки стандартов и методов организации предпринимательской деятельности в космической сфере и достижения международного консенсуса в отношении этих стандартов и методов.

Стандарты ИСО по космическим операциям и вспомогательным системам

Главными тематическими направлениями этой работы являются обмен данными и планирование сроков; операции, связанные с запуском и полетом, включая управление космическим движением; безопасность запуска и полета, включая управление космическим движением; наземное обеспечение, обеспечение подготовки к запуску и космического полета.

Стандарты в этих областях содержат описания эффективных и реалистичных мер, принятие которых может осуществляться на добровольной основе, предусматриваться в коммерческих договорах или предписываться национальными нормативными актами. Качественная польза от этих мер включает в себя применение единых требований верификации и форматов отчетности для обеспечения широкого признания результатов квалификационных испытаний; повышение уровня безопасности операций; успешное взаимодействие за счет наличия единых систем классификации и форматов данных, что позволяет международным партнерам и агентствам эффективно обмениваться информацией; функциональная совместимость оборудования для наземного и космического обеспечения; сохранение и защита космической среды в интересах будущей коммерческой деятельности.

Дальнейшие инициативы РГ-3 по разработке стандартов

РГ-3 приветствует участие различных сторон в разработке и применении стандартов, касающихся космических систем, в следующих областях: киберзащита и кибербезопасность; пребывание людей в космосе; управление космическим движением; автономная навигация и поддержание заданных параметров орбиты; совместное расположение; операции на наклонной геосинхронной орбите; предотвращение столкновений при запусках; орбитальное сервисное обслуживание; планирование сроков операций и планирование миссий; операции сближения и операции в непосредственной близости; осведомленность об обстановке в космосе; безопасность суборбитальных полетов и полетные операции.

Стандарты по предупреждению образования и ослаблению воздействия космического мусора

Частные и государственные организации, имеющие отношение к космическим операциям, все яснее осознают угрозу, которую представляет космический мусор. Некоторые из них уже на протяжении многих лет применяют меры предупреждения образования мусора. Вместе с тем его количество продолжает расти, и соответствующим образом увеличивается вероятность потенциально опасных столкновений. Поскольку нынешний уровень развития технологий делает реабилитацию космической среды затруднительной, наиболее эффективный способ обеспечить долгосрочную устойчивость космической деятельности в настоящем — стандартизировать применение мер предупреждения образования и ослабления воздействия мусора, включая меры по предотвращению столкновений. В ближайшие годы стандартизация будет иметь важное значение, поскольку поможет органам регулирования и операторам разрабатывать и эффективно применять надлежащие нормативные акты и практику для решения проблемы космического мусора. Члены подкомитета ИСО TC20/SC14, который занимается стандартами по «космическим системам и операциям» и в состав которого входят представители промышленности, научной общественности и государственных ведомств, располагают необходимой квалификацией для решения этих задач. За подготовку стандартов по предупреждению образования мусора отвечают все семь рабочих групп подкомитета SC14; руководит этой работой РГ-7 (Рабочая группа по орбитальному мусору).

Международный подход к предупреждению образования космического мусора

Начиная с 2003 года ИСО на базе рекомендаций и передовой практики различных секторов космической отрасли разрабатывает всеобъемлющий свод международных стандартов по предупреждению образования космического мусора. Основу для этой деятельности составили рекомендации, опубликованные такими организациями, как Межагентский координационный комитет по космическому мусору, Международный союз электросвязи и Организация Объединенных Наций, а также органами регулирования. Главная цель разработки стандартов ИСО по предупреждению образования космического мусора — сформулировать эти рекомендации таким образом, чтобы их можно было с легкостью применять в контрактах между потребителями и поставщиками. Это помогает избежать различий в толковании при закупке космических аппаратов или услуг запуска. Стандарты могут также использоваться в качестве основы для национальных нормативных актов о предупреждении образования космического мусора или применяться в добровольном порядке. Таким образом, в международном контексте принятие стандартов ИСО, касающихся космического мусора, будет способствовать развитию добросовестной конкуренции и повышению долгосрочной устойчивости космической деятельности.

Свод стандартов ИСО по предупреждению образования космического мусора

Основное назначение стандартов ИСО по предупреждению образования космического мусора — установить, какие меры следует применять при проектировании, эксплуатации и уводе с орбиты космического аппарата или орбитальной ступени ракеты-носителя, чтобы предотвратить образование космического мусора. Стандарты объединены в иерархическую структуру. Все высокоуровневые требования, касающиеся предупреждения образования и ослабления воздействия мусора, сведены в стандарт самого высокого уровня — ISO 24113 («Системы космические. Требования к предупреждению образования и ослаблению воздействия космического мусора»), третье издание которого было опубликовано в 2019 году. Это наиболее важный стандарт по космическому мусору. Он содержит описание эффективных и реалистичных мер, направленных на предотвращение высвобождения объектов в космическое пространство в ходе штатной эксплуатации; увод космического аппарата и орбитальных ступеней ракет-носителей из оберегаемых областей низкой околоземной орбиты и геостационарной орбиты после завершения программы полета; предупреждение распада объектов на орбите; оценка рисков, связанных с возвращением в атмосферу.

Ниже ISO 24113 в иерархии расположен ряд исполнительных стандартов более низкого уровня, в которых подробно описаны меры, процедуры и практика, которые необходимо применять для соблюдения требований ISO 24113.

К настоящему времени изданы следующие исполнительные стандарты:

а) ISO 11227 — описывает экспериментальную процедуру получения данных для характеристики частиц, вылетевших с поверхности космического аппарата в результате удара о нее фрагментов космического мусора или метеорных тел на гиперзвуковой скорости. Подобные данные способствуют принятию обоснованных решений о выборе подходящих материалов для внешних поверхностей космического аппарата;

б) ISO 14200 — описывает порядок применения моделей засоренности космической среды мусором и метеорными телами при оценивании риска соударения с ними космических аппаратов или орбитальных ступеней ракет-носителей. В стандарте даются указания по выбору и использованию моделей и обеспечению их единообразия на протяжении всего этапа проектирования космического аппарата или орбитальной ступени ракеты-носителя;

в) ISO 16126 — устанавливает требования к оценке сохранения работоспособности беспилотных космических аппаратов при соударении с фрагментами космического мусора или метеорными телами и описывает порядок

проведения такой оценки, цель которой — обеспечить сохранение работоспособности критических компонентов, необходимых для увода аппарата с орбиты по завершении программы миссии;

d) ISO 27852 — описывает процесс расчета срока существования спутников, средств выведения, верхних ступеней и их обломков на орбитах, пересекающихся с низкой околоземной орбитой. В этом стандарте описываются также методы моделирования солнечной и геомагнитной активности и необходимые для этого ресурсы, ресурсы для выбора модели атмосферы и методы расчетов баллистического коэффициента космического аппарата;

e) ISO 27875 — устанавливает общие принципы оценки, уменьшения и контроля потенциальной опасности для человека и окружающей среды космических аппаратов и орбитальных ступеней ракет-носителей при их возвращении в атмосферу Земли и ударе о поверхность Земли.

Кроме того, вскоре будут опубликованы исполнительные стандарты ISO 20893 и ISO 23312, в которых подробно излагаются требования и рекомендации по предупреждению образования космического мусора применительно к проектированию и эксплуатации соответственно орбитальных ступеней ракет-носителей и космических аппаратов.

ИСО опубликовала также несколько ненормативных технических докладов в качестве дополнительных материалов рекомендательного характера:

a) ISO/TR 16158 — описывает некоторые распространенные методы распознавания приближения на малые расстояния, расчета вероятности столкновения, расчета суммарной вероятности сохранения работоспособности и совершения маневров для уклонения от столкновения;

b) ISO/TR 18146 и ISO/TR 20590 — содержат предназначенные для инженеров систематические рекомендации по применению мер предупреждения образования космического мусора на всех этапах проектирования и эксплуатации соответственно космических аппаратов и орбитальных ступеней ракет-носителей.

Заявление государственного конструкторского бюро «Южное» (Украина) с примером применения стандартов ИСО для целей обеспечения безопасности космических полетов

Общеизвестно, что основным источником образования космического мусора являются непредвиденные взрывы верхних ступеней и космических аппаратов. Эффективными мерами, способными снизить количество образующегося космического мусора как минимум в два раза, служат смягчение последствий таких взрывов и соблюдение других требований о предупреждении образования мусора, изложенных в стандарте ISO 24113 (увод с орбиты по завершении программы миссии, пассивация топливных систем и энергетических установок, предупреждение сброса мусора в ходе выполнения задач миссии и т. д.).

Двадцать шестого декабря 1992 года и 26 марта 1993 года произошли взрывы отработавших вторых ступеней ракет-носителей «Зенит», разработанных государственным конструкторским бюро «Южное» (КБ «Южное»): приблизительно через 27–30 часов после отделения космических аппаратов взорвались значительные объемы (около 2 тонн) неизрасходованного топлива. Похожие взрывы верхних ступеней ракет-носителей «Циклон-3», произошедшие через 16 и 29 лет после их запуска, были отнесены на счет увеличения давления в баке окислителя при тепловом воздействии; сейчас эта проблема решена.

В соответствии с требованиями о предупреждении образования мусора, установленными в стандарте ISO 24113:2019, КБ «Южное» в рамках контрактов с подрядчиками, участвующими в изготовлении ракет-носителей, провело тщательную оценку ракет-носителей «Днепр», «Зенит», «Циклон» и других систем выведения на предмет предупреждения образования космического мусора.

Основной акцент при этом делался на обеспечении успешной пассивации систем выведения за счет выполнения соответствующего комплекса операций по окончании миссии. Кроме того, особое внимание уделялось обеспечению сброса всей остаточной энергии, сохраняющейся в топливных баках или баллонах со сжатым газом, и контролю над физико-химическим взаимодействием топлива с узлами сопряжения конструкций.

Таким образом, строгое соблюдение стандартов ИСО по предупреждению образования космического мусора (в том числе стандартов ISO 24113, 20893 и 26872) имело определяющее значение для обеспечения безопасности при проектировании и эксплуатации новых ракет-носителей КБ «Южное».

Институт Организации Объединенных Наций по исследованию проблем разоружения

[Подлинный текст на английском языке]
[20 октября 2020 года]

Институт Организации Объединенных Наций по исследованию проблем разоружения не проводил каких-либо отдельных исследований по данной проблематике, однако некоторые ресурсы Института по соответствующим темам могут представлять интерес в этом отношении:

а) публикация Daniel Porras, *Eyes on the Sky: Rethinking Verification in Space* (Space Dossier 4), Geneva, UNIDIR, October 2019, находится по адресу <https://doi.org/10.37559/WMD/19/Space01>;

б) в мае-июне 2020 года Институт организовал серию из четырех онлайн-семинаров «Стартовая площадка», которые были посвящены вопросам космоса и ракетных вооружений и привлекли большое количество участников. Видеозаписи мероприятий, в том числе первого семинара по вопросам осведомленности об обстановке в космосе и космической безопасности, размещены онлайн по адресу <https://unidir.org/events/launch-pad-seminars-virtual-forumnew-ideas-space-security-and-related-matters>;

с) на 10 ноября 2020 года ЮНИДИР запланировал онлайн-мероприятие по вопросам осведомленности об обстановке в космосе и проверки, которое будет проведено совместно с Фондом «За безопасный мир». Информация о мероприятии вскоре будет размещена на сайте Института;

д) до конца 2020 года ЮНИДИР опубликует следующее, седьмое по счету, «космическое досье», посвященное техническим и актуальным с точки зрения политики аспектам современных достижений в области обеспечения осведомленности об обстановке в космосе. Эта публикация будет размещена на сайте Института в декабре.