

**Генеральная Ассамблея**Distr.: General
14 December 2006Russian
Original: English**Комитет по использованию космического
пространства в мирных целях****Национальные исследования, касающиеся космического
мусора, безопасного использования космических
объектов с ядерными источниками энергии на борту
и проблем их столкновений с космическим мусором****Записка Секретариата****Содержание**

	<i>Пункты</i>	<i>Стр.</i>
I. Введение	1-3	2
II. Ответы, полученные от государств-членов		2
Финляндия		2
Япония		3
Латвия		4
Польша		4
Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии		4



I. Введение

1. В пункте 24 своей резолюции 61/111 от 14 декабря 2006 года Генеральная Ассамблея сочла, что государствам-членам крайне необходимо уделять больше внимания проблеме столкновений космических объектов, в том числе с ядерными источниками энергии, с космическим мусором и другим аспектам проблемы космического мусора, и призвала продолжать национальные исследования по этому вопросу, разрабатывать усовершенствованные технологии наблюдения за космическим мусором и собирать и распространять данные о космическом мусоре, а также сочла, что, по мере возможности, информацию по этому вопросу следует представлять Научно-техническому подкомитету, и согласилась с необходимостью международного сотрудничества для расширения соответствующих и доступных стратегий сведения к минимуму воздействия космического мусора на будущие космические полеты.

2. На своей сорок третьей сессии Научно-технический решил, что государствам-членам и космическим агентствам следует вновь предложить представить доклады об исследованиях, касающихся космического мусора, безопасного использования космических объектов с ядерными источниками энергии на борту и проблем их столкновений с космическим мусором (A/АС.105/869, пункт 96). В вербальной ноте от 25 августа 2006 года Генеральный секретарь предложил правительствам представить любую информацию по этому вопросу до 30 октября 2006 года, с тем чтобы эту информацию можно было представить Научно-техническому подкомитету на его сорок четвертой сессии.

3. Настоящий документ подготовлен Секретариатом на основе информации, полученной от следующих государств-членов: Латвии, Польши, Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии, Финляндии и Японии.

II. Ответы, полученные от государств-членов

Финляндия

[Подлинный текст на английском языке]

В настоящее время в Финляндии осуществляется целый ряд научных исследований и прикладных программ, связанных с проблемой космического мусора:

а) на борту спутника ПРОВА (мини-спутник для испытания технологий автономной работы), который был запущен в октябре 2001 года, установлены датчики и аппаратура обработки данных по космическому мусору бортовой системы DEBIE (детектор орбитального мусора);

б) позднее аппаратура DEBIE будет установлена на Международной космической станции для выполнения более функциональных задач;

в) с помощью установленных в Лапландии радиолокаторов Европейской системы исследований некогерентного рассеяния (способных отслеживать

объекты размером в 1 см и более) была проведена съемка космического мусора на низкой околоземной орбите;

d) в Университете Турку была проведена съемка космического мусора на геостационарной орбите с использованием телескопа Европейского космического агентства, расположенного на Канарских островах, Испания.

Япония

[Подлинный текст на английском языке]

Ниже представлены основные направления исследований по проблеме космического мусора в Японии, которые преимущественно проводят Японское агентство аэрокосмических исследований (ДЖАКСА) и Университет Кюсю.

a) Наземные наблюдения космического мусора

Помимо постоянного наблюдения объектов в районе геосинхронной орбиты Земли (ГСО) над территорией Японии и объектов в районе низкой околоземной орбиты проводятся исследования и разработки, связанные с методикой автоматического обнаружения фрагментов мусора на геостационарной спутниковой орбите, методом суммирования сигнала для обнаружения на ГСО слабоконтрастных объектов [приложение А]*, а также системой оценки движения и формы объекта по динамике изменения интенсивности излучения в оптическом диапазоне.

b) Моделирование засоренности

Университет Кюсю проводит исследование по прогнозированию долговременной эволюции искусственных объектов на низкой околоземной орбите с учетом столкновений и взрывов, которое описывается в приложении В.

c) Исследование высокоскоростных соударений

Ранее для создания противоударной защиты японского экспериментального модуля Международной космической станции было проведено исследование высокоскоростных соударений. В настоящее время такое исследование продолжает ДЖАКСА, при этом основное внимание уделяется защите беспилотных космических аппаратов. На основе использования конических кумулятивных зарядов и газовых пушек собраны обширные данные о воздействии на композитные материалы и металлы [приложения С и D], и полученные результаты анализируются в сопоставлении со стандартной моделью разрушения [приложение E] Национального управления по авиации и исследованию космического пространства (НАСА) Соединенных Штатов Америки.

В соответствующем документе (приложение F) основное внимание уделяется явлениям, вызываемым соударениями с космическим мусором, а также описана возможность регистрации соударений с мусором с помощью

* Со всеми приложениями, указанными в ответе Японии, можно ознакомиться на веб-сайте Управления по вопросам космического пространства Секретариата (www.unoosa.org).

радиоволнового излучения, что может использоваться применительно к Международной космической станции и другим космическим аппаратам.

d) Электродинамический трос для ускорения схода с орбиты отработавших космических аппаратов

В настоящее время ДЖАКСА и Университет Кюсю исследуют возможность использования электродинамического троса (ЭДТ) в качестве метода ускорения схода с орбиты отработавших космических аппаратов и фрагментов мусора, который является более эффективным с точки зрения увеличения массы и более простым. В настоящее время проводится изучение и разработка концепции системы использования ЭДТ, именуемой "микросистемой удаления космического мусора", которая способна сближаться с целью и захватывать ее [приложения G и H].

Латвия

[Подлинный текст на английском языке]

Международный радиоастрономический центр в Вентспилсе и Институт астрономии Латвийского университета в сотрудничестве с Академией наук Российской Федерации и Национальной академией наук Украины находятся в процессе присоединения к сети радиолокационных наблюдений космического мусора и сближающихся с Землей объектов в диапазоне частот 5 ГГц. К настоящему времени сконструирован и опробован соответствующий приемник. Ожидается, что полномасштабное участие в программе наблюдений начнется в 2007 году. В настоящее время научные сотрудники Радиоастрономического центра и Института астрономии Латвийского университета занимаются обработкой уже собранных данных.

Польша

[Подлинный текст на английском языке]

Никакой важной деятельности не проводилось. В настоящее время осуществляется учебно-образовательный проект, касающийся сведения к минимуму засорения космического пространства. Основной целью проекта является опробование технических решений сведения спутников с орбиты после окончания их срока службы на низкой околоземной орбите. Ведущую роль в этом проекте играют студенты Варшавского технологического университета.

Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии

[Подлинный текст на английском языке]

1. Введение

1. Британский национальный космический центр (БНКЦ) активно занимается проблемой космического мусора, поощряя координацию усилий на

национальном, европейском и международном уровнях в целях согласования эффективных методов ее решения.

2. Основное значение при этом имеет то, что БНКЦ является членом Межагентского координационного комитета по космическому мусору (МККМ) – важного форума для достижения международного консенсуса по вопросам предупреждения образования космического мусора (см. www.iadc-online.org). Вклад БНКЦ в деятельность МККМ осуществляется различным образом, включая обмен информацией об исследованиях по космическому мусору с другими космическими агентствами – членами МККМ, расширение возможностей для налаживания сотрудничества в области исследований по космическому мусору, анализ прогресса в осуществлении текущих совместных мероприятий и выявление новых методов решения проблемы космического мусора. В апреле 2006 года Соединенное Королевство приняло участие в работе двадцать четвертого совещания МККМ в Японии, принимающей стороной которого выступало Японское агентство аэрокосмических исследований.

3. В Европе координация исследовательских ресурсов в этой области осуществляется через Сеть центров по проблеме космического мусора. БНКЦ является членом этой сети наряду с Европейским космическим агентством (ЕКА) и тремя национальными агентствами, включая Итальянское космическое агентство, Национальный центр космических исследований Франции и Германское космическое агентство. Сеть центров отвечает за подготовку европейских комплексных планов работы и стратегии по проблеме космического мусора.

4. На национальном уровне БНКЦ продолжает оказывать поддержку Координационной группе по проблеме космического мусора Соединенного Королевства, которая ежегодно проводит совещания в целях координации всей исследовательской деятельности и программных мероприятий по космическому мусору, проводимых в Соединенном Королевстве. В ноябре 2006 года на базе Резерфордской и Эплтонской лаборатории было проведено совещание, в работе которого приняли участие представители промышленных и научных кругов Соединенного Королевства. На совещании были обсуждены последние международные события, в частности связанные с руководящими принципами и стандартами по уменьшению засорения космического пространства, и была предоставлена возможность сообщить об исследованиях, которые в последнее время проводились в Соединенном Королевстве.

5. Соединенное Королевство обладает весьма развитым потенциалом в области исследований по проблеме космического мусора, который БНКЦ регулярно использует для получения объективных консультаций и помощи по техническим вопросам. В течение прошедшего года организации Соединенного Королевства провели широкий круг мероприятий, некоторые из которых кратко описаны ниже.

2. Наблюдение и измерение среды космического мусора

а) Участие Соединенного Королевства в Рабочей группе по измерениям Межагентского координационного комитета по космическому мусору

6. В рамках содействия программе работы МККМ БНКЦ провел исследование засоренности средней околоземной орбиты (СОЗ), используя для

этого сеть пассивных метрических сенсоров с формированием изображения в контексте проекта демонстрации технологии, который осуществляет министерство обороны Соединенного Королевства. Исследования и анализ от имени БНКЦ провела компания Space Insight Ltd., а о результатах было сообщено на двадцать четвертом совещании МККМ в Японии. Результаты исследования СОЗ включают первый отчет об обнаружении некоррелированных объектов на СОЗ в ходе программы исследования, посвященной режиму СОЗ, который будет представлен МККМ.

b) Орбитальные датчики и анализ поверхности возвращенных объектов

7. В 2005 и 2006 годах научные сотрудники Музея естественной истории и Кентского университета (в Кентерберри, Соединенное Королевство) основное внимание уделяли изучению в сотрудничестве с НАСА результатов ударных воздействий на 1 100 подложек из силикагеля и алюминия, а также подготовке комплекта европейской экспериментальной аппаратуры, которая будет размещена на Международной космической станции в 2008 году в качестве составной части американского сборника космического мусора большой площади. В ходе совместных лабораторных исследований в Кентском университете для создания кратеров от ударов со скоростью 6 км/с использовалась газовая пушка. Для измерения кратеров использовались аналитические электронные микроскопы Музея естественной истории, что позволило точно определять характеристики соударяющихся частиц по размеру, степени плотности и составу. Для трехмерной реконструкции и анализа морфологии кратеров использовалось новое стереометрическое программное обеспечение. Основная цель состояла в поддержке результатов анализа соударений кометных частиц с космическим аппаратом Stardust, но при этом развитие методов анализа состава остатков веществ может быть полезно также для распознавания конкретных микрометеоритных материалов в местах соударения с космическими аппаратами на низкой околоземной орбите (НОО).

3. Моделирование среды космического мусора

8. Исследователи в Соединенном Королевстве, занимающиеся проблемой космического мусора, продолжают моделировать среду космического мусора, ее долгосрочную эволюцию и потенциальные риски, которые она создает для возможных будущих космических систем.

a) Участие Соединенного Королевства в Рабочей группе по окружающей среде и базе данных Межагентского координационного комитета по космическому мусору

9. БНКЦ вместе с другими делегациями, входящими в Рабочую группу МККМ по окружающей среде и базе данных, принял участие в исследовании роли направленности вектора эксцентриситета по отношению к Солнцу для долговременной эволюции орбит увода в районе геосинхронной орбиты (ГСО). Участвовавшие делегации достигли полного согласия в отношении того, что орбиты, вектор эксцентриситета которых направлен в точку солнцестояния, являются наименее переменчивыми. Результатом этой работы стало включение верхнего значения эксцентриситета орбиты увода в руководящие принципы МККМ по предупреждению образования космического мусора.

b) Моделирование среды космического мусора

10. Группа астронавтических исследований Саутгемптонского университета продолжает работу по теме долговременного прогнозирования среды космического мусора на НОО и ГСО. Основное внимание в ходе исследований проблемы засоренности НОО уделяется влиянию термосферного остывания и расчетных будущих значений потока солнечного излучения на разнообразные сценарии (включая сохранение существующей практики, увод отработавших аппаратов и прекращение полетов в будущем) на столетний и двухсотлетний периоды; для этого используется разработанная университетом трехмерная модель среды DAMAGE (Архитектура анализа и мониторинга среды космического мусора на геосинхронной орбите). Согласно предварительным результатам этих исследований, в настоящее время на орбите находится достаточная масса для поддержания численности столкновений и, таким образом, для роста засоренности без увеличения количества полетов в будущем. Кроме того, результаты исследования указывают на повышение риска столкновений при наличии термосферного остывания. Продолжающаяся работа направлена на установление степени неопределенности в этих результатах.

4. Защита космических аппаратов от фрагментов мусора и оценка рисков

11. Еще одной областью исследований, в которых Соединенное Королевство продолжает играть активную роль, является оценка рисков столкновения космических аппаратов с фрагментами мусора на высоких скоростях и их защита.

a) Участие Соединенного Королевства в Рабочей группе по защите космических аппаратов Межагентского координационного комитета по космическому мусору

12. БНКЦ продолжает участвовать в связанной с защитой деятельности в рамках Рабочей группы МККМ по защите космических аппаратов. В настоящее время усилия Группы направлены на подготовку доклада относительно осуществимости и вариантов проектирования сети датчиков соударений, которую можно было бы устанавливать на различные космические аппараты. Такая система призвана предоставлять операторам в реальном масштабе времени данные о произошедших соударениях и их связи с ненормальностями функционирования или сбоями в работе космических аппаратов. Представитель Соединенного Королевства является ведущим редактором этого доклада, который будет опубликован в конце 2007 года или в начале 2008 года.

13. Еще одним важным результатом деятельности группы является разработка *Protection Manual* (руководство по принципам защиты), в котором содержится техническая информация, касающаяся оценки риска столкновения космического аппарата с фрагментами мусора и его защиты. Первый выпуск этого документа (No. IADC-04-03) был размещен на веб-сайте МККМ в 2004 году. В настоящее время ведется работа по подготовке второго выпуска *Protection Manual*.

b) Моделирование живучести спутников

14. Компания QinetiQ участвовала в недавно законченной работе по исследовательскому контракту ЕКА, основным подрядчиком в котором выступал

Институт им. Эрнста Маха в Германии и который предусматривал изучение реакции типового оборудования космических аппаратов на соударения с частицами космического мусора и метеорными телами. Была выполнена обширная программа ударных испытаний и были выведены уравнения причиняемого ущерба. Эти уравнения были включены в машинную программу оценки риска SHIELD, что позволит повысить точность прогнозирования для оценки живучести типичного беспилотного космического аппарата.

с) Цифровое моделирование высокоскоростных соударений

15. Компания Century Dynamics является разработчиком и поставщиком подробной компьютерной программы AUTODYN для моделирования переходных динамических процессов. Эта программа во всем мире используется для моделирования нелинейных динамических явлений, включая высокоскоростные соударения. Компания продолжает оказывать активную поддержку клиентам во всем мире (включая ЕКА, НАСА и т.д.) в вопросах использования этого программного обеспечения применительно к проблемам, касающимся космического мусора, и все чаще к проблемам, касающимся столкновений с планетой.

16. Кроме того, компания Century Dynamics продолжает участвовать в исследовательских проектах по проблеме космического мусора в интересах Европейского центра космических исследований и технологий ЕКА. В сотрудничестве с Институтом им. Эрнста Маха осуществляется проект, который предусматривает подготовку типовых данных по такому материалу, как углепластик, для численного моделирования высокоскоростных соударений. В ранее осуществленных проектах с ЕКА основное внимание уделялось разработке усложненных моделей для композитных материалов. Программа AUTODYN позволяет моделировать свойства ортотропных материалов, подвергаемых воздействию ударной волны, с верной термодинамической реакцией. Расширенные возможности моделирования повреждений позволяют производить предварительный расчет степени повреждения и остаточную прочность армированных волокном композитных материалов после удара, ортотропной нелинейной характеристики зависимости деформации от напряжения, образования направленных повреждений и прогрессивного увеличения повреждений. В ходе текущего исследования была завершена обширная программа экспериментальных испытаний, по результатам которых были получены типовые данные по материалам. Теперь основной задачей является проверка этих данных применительно к численному моделированию высокоскоростных соударений, таких как столкновения микрометеоритов с сотовой конструкцией из углепластика и алюминия.

d) Исследование высокоскоростных соударений

17. В Кентском университете ведется лабораторная работа по изучению соударений с использованием двухступенчатой газовой пушки для воссоздания столкновений. Эта пушка является полностью задействованной и используется почти ежедневно в рамках различных проектов. В прошлом году она использовалась для проведения в интересах заказчика работы по моделированию воздействия ударов на материалы космического аппарата при скользящих столкновениях. Продолжается также работа по созданию субмикронных

порошков для использования в электростатических ускорителях в качестве имитатора космической пыли. Эти порошки затем можно использовать при моделировании соударений в лабораторных условиях.

5. Предупреждение образования космического мусора

а) Участие Соединенного Королевства в Рабочей группе по предупреждению образования космического мусора Межагентского координационного комитета по космическому мусору

18. В Рабочей группе МККМ по предупреждению образования космического мусора компания QinetiQ от имени БНКЦ возглавляет работу по обеспечению более четкого понимания принципа поднятия орбиты объектов на ГСО по истечении срока их эксплуатации. Основное внимание при этом уделяется подготовке руководства по начальным целевым параметрам орбиты для поднимаемых над ГСО объектов. В частности, согласно результатам исследований, для предотвращения возвращения объекта в оберегаемый район ГСО важен тщательный выбор вектора эксцентриситета. Аналогичная работа по заказу БНКЦ была проделана в отношении орбит навигационных спутников, в частности спутников системы Galileo. Начались исследования для подготовки проекта рекомендаций по удалению с орбиты спутников системы Galileo, которые выработали свой ресурс, для обеспечения того, чтобы отработавшие объекты не представляли угрозы для продолжающих функционировать навигационных спутников.

б) Стандарты предупреждения образования космического мусора

19. Соединенное Королевство продолжает активно участвовать в работе по определению и разработке технических стандартов предупреждения образования космического мусора. Материалы по этой теме представляются через Европейское объединение по стандартизации в области космонавтики и Международную организацию по стандартизации (МОС), в которой Соединенное Королевство возглавляет рабочую группу по координации всей проводимой в МОС работы по стандартам предупреждения образования космического мусора. При подготовке этих стандартов прилагались усилия, чтобы по возможности согласовать их с руководящими принципами МККМ по предупреждению образования космического мусора. На национальном уровне координация вклада экспертов Соединенного Королевства осуществляется через Британский институт стандартов.

в) Процесс лицензирования спутников Соединенного Королевства

20. БНКЦ отвечает за выдачу лицензий, подтверждающих запуск и эксплуатацию спутников Соединенного Королевства в соответствии с обязательствами Соединенного Королевства согласно Закону о космической деятельности 1986 года. Для содействия БНКЦ в проведении оценки в процессе выдачи лицензий компания QinetiQ с помощью специально разработанной компьютерной программы SCALP проводит оценку риска столкновений и объема ответственности в отношении спутников. Этот анализ является составной частью общей оценки, которая позволяет БНКЦ выносить обоснованное решение относительно предоставления лицензии. В прошедшем году оценка степени безопасности была проведена в отношении трех

космических аппаратов на ГСО: AMC14, AMC18 и SESC4 (изменение участка на орбите).

6. Объекты, сближающиеся с Землей

21. Резерфордская и Эплтонская лаборатория под эгидой Королевского авиационного общества организовала в Лондоне 23 ноября 2005 года совещание по дальнейшей работе в связи с объектами, сближающимися с Землей. Королевское авиационное общество одобрило ведущую роль ЕКА в осуществлении в будущем такой деятельности в Европе путем реализации таких инициатив, как космический проект "Дон Кихот".

22. Группа астронавтических исследований Саутгемптонского университета проводит обширные исследования по последствиям столкновений космических объектов с Землей. В 2004-2005 годах была разработана компьютерная программа для оценки вызванных столкновением последствий для населения, и в прошлом году эта программа была использована для анализа столкновений в рамках конкретных тематических исследований. Первое из них касалось оценки количества пострадавших в результате падения космических объектов на сушу и в море вблизи Соединенного Королевства, а второе – последствий для населения, связанных с возможным столкновением с астероидом 99942 "Апофис" в 2036 году. Результаты этих исследований будут опубликованы в материалах о работе Симпозиума Международного астрономического союза о роли двойных звезд в качестве решающих средств и проверок в современной астрофизике, который был проведен в Праге в августе 2006 года.

23. Дальнейшему продвижению этой работы способствует разработка более мощной компьютерной программы, названной "Околоземный объект-импактор", которая будет использоваться для глобального анализа последствий для населения и инфраструктуры, вызванных падением на Землю космических объектов. Эта программа включает в себя сложные модели вызванных столкновением последствий в случае взрывов объектов в воздухе, падений на сушу и падений в океан. Планируется, что программа исследований, которую совместно финансируют Саутгемптонский университет и БНКЦ, будет завершена в 2007 году.