

**Генеральная Ассамблея**Distr.: General  
3 December 2004Russian  
Original: English/French**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
Гвинея .....		3
Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии .....		3



## I. Введение

1. В пункте 25 своей резолюции 59/116 от 10 декабря 2004 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, 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 первой сессии Научно–технический подкомитет предложил государствам–членам и региональным космическим агентствам продолжать представлять доклады о национальных исследованиях, касающихся космического мусора, безопасного использования космических объектов с ядерными источниками энергии на борту и проблем их столкновений с космическим мусором (A/АС.105/823, пункт 87). В вербальной ноте от 5 августа 2004 года Генеральный секретарь предложил правительствам представить любую информацию по этому вопросу до 29 октября 2004 года, с тем чтобы эту информацию можно было представить Научно–техническому подкомитету на его сорок второй сессии.

3. Настоящий документ подготовлен Секретариатом на основе информации, полученной от государств–членов и международных организаций.

## 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;

с) 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 (НОО);

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

## **Гвинея**

[Подлинный текст на французском языке]

Правительство Гвинеи сообщило о том, что программа исследований, касающихся космического мусора и безопасности космических объектов, пока не разработана. Вместе с тем ведется активное наблюдение с целью выявления возможного падения фрагментов космического мусора на территорию страны.

## **Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии**

[Подлинный текст на английском языке]

### **1. Введение**

1. Британский национальный космический центр (БНКЦ) по-прежнему активно занимается проблемой космического мусора. БНКЦ, в частности, оказывает содействие усилиям по координации на национальном, общеевропейском и международном уровнях в целях достижения консенсуса по наиболее эффективным методам решения этой проблемы.

2. Важное значение при этом имеет то, что БНКЦ является членом Межагентского координационного комитета по космическому мусору (МККМ) – основного международного форума по согласованию различных вопросов, касающихся космического мусора. Вклад БНКЦ в деятельность МККМ носит различный характер, 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 2004 года Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии приняло участие в работе двадцать второго совещания МККМ, которое было организовано Итальянским космическим агентством (АСИ) в Абано–Терме, Италия. Участники совещания обсудили Руководящие принципы МККМ по предупреждению образования космического мусора и рассмотрели замечания, полученные от государств – членов Научно–технического подкомитета Комитета по использованию космического пространства в мирных целях.

3. В Европе исследовательский потенциал координируется Европейским космическим агентством (ЕКА) через Сеть центров по проблеме космического мусора. Эта работа началась с экспериментального этапа в 1999 году, а с 2002 года была продолжена в рамках квалификационного этапа. БНКЦ входит в состав группы наряду с ЕКА и тремя национальными агентствами: Национальным центром космических исследований Франции, Германским космическим агентством (ДЛР) и АСИ. В настоящее время ведется работа по

подготовке европейского комплексного плана работы и стратегии по проблеме космического мусора.

4. На национальном уровне БНКЦ продолжал 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. Как ожидается, в работе следующего совещания, принимающей стороной которого является компания Observatory Sciences, примут участие представители многих исследовательских групп, работающих в промышленности и научно-исследовательских учреждениях Соединенного Королевства. Это совещание, на котором будут обсуждены последние международные события, в частности связанные с руководящими принципами и стандартами по уменьшению засорения космического пространства, обеспечит возможность представить отчет о последних исследованиях, проведенных 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) Орбитальные датчики и анализ поверхности возвращенных объектов*

6. Сотрудники Открытого университета и "Юниспейс-Кент" продолжали анализировать данные о столкновениях с космическим мусором и метеорными телами, полученные с помощью детекторов орбитального мусора (DEBIE), которые были запущены на борту спутника PROBA (мини-спутник для испытания технологий автономной работы), выведенного на полярную орбиту в конце 2001 года. Результаты этого анализа будут в конечном счете использованы для обновления корпускулярных моделей космической среды. Кроме того, в рамках инициативы ЕКА Открытый университет и "Юниспейс-Кент" разрабатывают новые методы применения детектора космического мусора.

7. В период 2003–2004 годов сотрудники Музея естественной истории в Лондоне участвовали в двух важных программах исследований по космическому мусору: совместный анализ повреждений панелей солнечных батарей космического телескопа Хаббла, проведение которого финансировало ЕКА, и проектирование и испытание сборников остаточных частиц для мониторинга засоренности пространства вокруг Международной космической станции. В рамках обеих программ осуществлялось широкое международное сотрудничество с другими исследовательскими группами в Германии, Италии, Нидерландах и Франции, и сообщения о них были представлены на совещаниях Сети центров и в контексте научной программы Комитета по исследованию космического пространства (КОСПАР). При исследовании космического телескопа Хаббла, в котором принимали участие сотрудники "Юниспейс-Кент" и Национального управления аэрокосмических исследований (ОНЕРА) в Тулузе, Франция, проводился микроанализ остатков веществ в местах соударений с

панелями, которые в 2002 году были возвращены на Землю с низкой околоземной орбиты (НОО) многоразовым космическим кораблем "Колумбия". Согласно предварительным результатам, полученные данные о режиме потока аналогичны данным, которые были определены при исследовании панели солнечных батарей, которая была возвращена на Землю в 1993 году, при сокращении числа соударений с более мелкими частицами космического мусора от включений ракетных двигателей твердого топлива. В рамках исследований, касающихся сборника остатков веществ, были успешно проведены испытания с газовой пушкой, из которой частицы, аналогичные микрометеорным телам и частицам космического мусора, выстреливались в специально созданные многослойные полимерные покрытия и в аэрогель на основе двуоксида кремния; кроме того, в лабораториях Соединенного Королевства и Соединенных Штатов Америки продолжалось исследование электронных, протонных, ионных, лазерных и инфракрасных методов микроанализа.

### 3. Моделирование среды космического мусора

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

#### a) *Поддержка Рабочей группы МККМ по окружающей среде и базе данных*

9. Представители компании QinetiQ и Саутгемптонского университета оказывают поддержку участию БНКЦ в деятельности Рабочей группы МККМ по окружающей среде и базе данных. В проводимых Группой исследованиях основное внимание уделяется электродинамическим привязным системам в космосе, сопоставлению технологических моделей и сопоставлению результатов, полученных с помощью моделирования среды геостационарной орбиты (ГСО). Кроме того, учитывая ряд последних достижений в моделировании среды космического мусора, недавно было начато новое исследование с целью прогнозирования среды на НОО.

#### b) *Моделирование среды космического мусора*

10. В настоящее время по контракту с ЕКА группа европейских исследователей занимается модернизацией Справочной модели засоренности околоземного космического пространства метеорными телами и фрагментами мусора (MASTER). В рамках этой работы компания QinetiQ приступила к разработке новой версии Модели долгосрочного анализа среды космического мусора (DELTA).

11. Для содействия исследованиям, проводимым МККМ, Саутгемптонский университет усовершенствовал и проверил правильность компьютерной модели DAMAGE (Архитектура анализа и мониторинга среды космического мусора на геосинхронной орбите). В рамках работы по усовершенствованию был добавлен новый алгоритм прогнозирования риска высокоскоростного соударения (названный CUBE2) для целей долгосрочного моделирования среды, а также был добавлен комплект программных средств (названный TRINITY) для моделирования опасности для Земли, исходящей от объектов в околоземном пространстве. Для подтверждения правильности прогнозов с помощью модели

DAMAGE использовались результаты сопоставления орбитального пропагатора МККМ и задачи по эволюции среды на ГСО.

c) *Быстродействующий пропагатор облака космического мусора*

12. В течение рассматриваемого периода в Саутгемптонском университете было завершено осуществление программы на соискание степени доктора наук по разработке нового орбитального пропагатора облака космического мусора для района ГСО. Этот метод предполагает анализ распространения комплекса статистических параметров, которые определяют начальное разрушение космического аппарата, а не самих фрагментов мусора. Для определения эффективности этого метода он был использован для прогнозирования долгосрочных рисков столкновения с мусором для находящихся на орбите систем в сравнении с использованием стандартных методов. Этот метод зарекомендовал себя точным и эффективным с точки зрения объема расчетов.

d) *Моделирование взаимодействия космических привязных систем со средой космического мусора*

13. В течение рассматриваемого периода была завершена также еще одна программа на соискание степени доктора наук в Саутгемптонском университете по анализу опасности фрагментов мусора для космических привязных систем. Было разработано программное обеспечение TRAP (Программа оценки рисков для привязных систем), в котором усовершенствованные алгоритмы расчета рисков сочетаются с удобным графическим интерфейсом пользователя, в котором значительное внимание было уделено визуальному отображению. В этой программе используются такие методы моделирования засоренности поля, которые позволяют отображать изменение плотности засоренности по всей длине троса. В настоящее время готовится статья для опубликования в одном из журналов.

e) *Исследование опасности столкновения с мусором на основе группировок спутников с интерферометрическими радиолокаторами с синтезированной апертурой*

14. Недавно было предложено осуществить программы, предусматривающие использование спутниковых группировок для проведения наблюдений с помощью интерферометрических радиолокаторов с синтезированной апертурой (РСА). В такие группировки, как правило, входят главный передающий спутник с РСА (например Envisat) и ряд меньших по размеру космических аппаратов, осуществляющих пассивный прием. В Саутгемптонском университете было проведено исследование по оценке опасности столкновений для космической системы в случае потери контроля над одним из малых спутников группировки или его разрушения. Результаты были изложены в документе, представленном на Международном астронавтическом конгрессе, который был проведен в Ванкувере, Канада, в октябре 2004 года.

**4. Защита космических аппаратов от фрагментов мусора и оценка рисков**

15. Еще одной областью исследований, в которых Соединенное Королевство играет активную роль, является оценка рисков столкновения космических аппаратов с фрагментами мусора на гиперскоростях и их защита.

a) *Поддержка Рабочей группы МККМ по защите космических аппаратов*

16. Представитель компании QinetiQ от имени БНКЦ участвовал в деятельности Рабочей группы МККМ по защите КА и выполнял функции ее председателя. Двухлетний срок полномочий председателя Группы истек на двадцать втором совещании МККМ в апреле 2004 года. Основной задачей Рабочей группы является разработка руководства по принципам защиты, которое будет содержать техническую информацию, касающуюся оценки риска столкновения КА с космическим мусором и их защиты. Подготовленный в результате документ будет в ближайшее время размещен на веб-сайте МККМ.

b) *Моделирование живучести спутников и оптимизация их защиты*

17. Саутгемптонский университет добился от ЕКА финансирования рассчитанной на один год работы над технико-экономическим обоснованием метода защиты от космического мусора, который был недавно разработан в рамках программы на соискание докторской степени. Этот метод основан на использовании генетического алгоритма для оптимизации внутренней компоновки космического аппарата с целью повышения его живучести в среде космического мусора. Для оценки эффективности метода применительно к компоновке реального КА (в данном случае спутник MetOp) в исследовании будет использована компьютерная модель SHIELD.

18. Компания QinetiQ участвует в осуществлении контракта ЕКА, основным подрядчиком в котором выступает Институт им. Эрнста Маха в Германии и который предусматривает изучение реакции типового оборудования КА на соударения с частицами космического мусора и метеорными телами. В ближайшем будущем начнется обширная программа испытаний на соударения, а полученные уравнения ущерба будут включены в компьютерную модель SHIELD. Благодаря этим новым уравнениям модель SHIELD позволит давать более точную оценку живучести типичного беспилотного КА.

c) *Цифровое моделирование высокоскоростных соударений*

19. Компания Century Dynamics продолжает совершенствовать компьютерную программу AUTODYN, продавать ее участникам космической деятельности во всем мире, в том числе агентствам, промышленным компаниям и научным организациям, а также обеспечивать соответствующую поддержку. AUTODYN является одной из ведущих машинных программ для моделирования высокоскоростных соударений с учетом физических принципов и использовалась для изучения вариантов экранной защиты Международной космической станции.

d) *Исследование высокоскоростных соударений*

20. Кентский университет продолжает использовать свою двухступенчатую газовую пушку для изучения высокоскоростных соударений. Одним из студентов была подготовлена диссертация на соискание степени магистра наук, посвященная анализу пробития верхнего слоя защитных экранов в результате косоугольного попадания. Эксперименты с пушкой продолжали проводить также пользователи из других стран (Европы, Соединенного Королевства и Японии). Сообщение по этой тематике было сделано, в частности, на тридцать пятой

Научной ассамблее КОСПАР, которая была проведена в Париже 18–25 июля 2004 года. В 2004–2005 годах будут продолжены исследования характеристик защитных экранов и возможностей использования аэрогеля для захвата материалов на НОО.

## **5. Уменьшение засорения**

### *a) Поддержка Рабочей группы МККМ по уменьшению засорения*

21. В рамках Рабочей группы МККМ по уменьшению засорения БНКЦ опирается на поддержку представителей компании QinetiQ и Резерфордской и Эплтонской лаборатории. В настоящее время Группа дорабатывает рекомендацию в отношении поднятия орбиты объектов на ГСО по истечении срока их эксплуатации. Основное внимание при этом уделяется выработке указаний относительно эксцентриситета орбиты увода, который, согласно исследованиям, должен быть ограниченным, чтобы в результате естественной эволюции орбиты объекты не возвращались в оберегаемый район ГСО.

### *b) Стандарты предупреждения образования космического мусора*

22. БНКЦ, являясь членом Координационной группы по орбитальному мусору Международной организации по стандартизации, прилагает активные усилия с целью разработки стандартов предупреждения образования мусора, которые могли бы применяться в космической отрасли. В настоящее время особое внимание уделяется определению рамок стандартов в отношении маневров, которые должны выполняться космическими аппаратами в конце срока службы. На национальном уровне эксперты из Соединенного Королевства вносят вклад в эту работу через Британский институт стандартов.

### *c) Программа для оценки риска столкновения с космическим мусором и анализа мер по уменьшению засорения (DRAMA)*

23. Для ЕКА компания QinetiQ в настоящее время руководит группой европейских специалистов, которая завершает разработку компьютерной программы ЕКА для оценки риска столкновения с космическим мусором и анализа мер по уменьшению засорения (DRAMA). Это программное обеспечение позволит оценивать соответствие спутниковых программ в Европе рекомендациям, содержащимся в Европейском кодексе поведения в отношении предупреждения образования космического мусора. Программа DRAMA состоит из пяти отдельных приложений, собранных в рамках общего графического интерфейса пользователя. Эти приложения были разработаны и созданы для решения различных вопросов в связи с предупреждением образования космического мусора. Они позволяют проводить оценку уклоняющих маневров, ударного потока и статистики повреждений, а также анализ маневров увода в конце срока службы, возможность сохранения при вхождении в атмосферу и связанных с возвращением рисков.

### *d) Процесс лицензирования спутников Соединенного Королевства*

24. БНКЦ отвечает за выдачу лицензий для подтверждения того, что спутники Соединенного Королевства запускаются и эксплуатируются 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 (Оценка столкновения спутников для лицензирования в Соединенном Королевстве) 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.

#### **6. Стандарт по предупреждению образования космического мусора**

25. Соединенное Королевство активно участвует в определении и разработке конструкторско–технологических стандартов по предупреждению образования космического мусора. Свой вклад в эту работу Соединенное Королевство вносит через Европейский комитет по сотрудничеству в области космических стандартов и Международную организацию по стандартизации, в которой возглавляет рабочую группу, отвечающую за координацию всей проводимой в Организации работы над стандартами по предупреждению образования космического мусора. При разработке стандартов, по возможности, обеспечивалось их согласование с руководящими принципами МККМ по предупреждению образования космического мусора.

#### **7. Объекты в околоземном пространстве**

26. Резерфордская и Эплтонская лаборатория, которая возглавляет Рабочую группу по риску, связанному с околоземными объектами, Организации экономического сотрудничества и развития, помогает БНКЦ информировать о рекомендациях Целевой группы по околоземным объектам Соединенного Королевства. Рабочая группа изучает, какую опасность для отдельных государств представляют различные субглобальные ударные источники, учитывая угрозу взрыва в воздухе, удара о сушу и падения в океане. Суть этой работы – в применении к проблеме опасности околоземных объектов методов оценки, которые аналогичны применяемым в отношении более привычных природных опасностей (геологических и метеорологических), в частности с точки зрения рисков для общества, чтобы можно было разработать стратегию соответствующих ответных мер. Информация об этой работе будет сообщаться Инициативной группе по объектам в околоземном пространстве Комитета по использованию космического пространства в мирных целях для содействия обсуждению этого вопроса.