

**Генеральная Ассамблея**

Distr.: General
10 January 2008
Russian
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*

Добавление

Содержание

	<i>Стр.</i>
I. Ответы, полученные от государств-членов	2
Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии.	2
II. Ответы, полученные от международных организаций.	6
Комитет по исследованию космического пространства.	6

* Настоящий документ подготовлен на основе ответов, полученных от Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии и Комитета по исследованию космического пространства после 30 ноября 2007 года.



I. Ответы, полученные от государств-членов

Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии

[Подлинный текст на английском языке]

1. Введение

1. Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии через Британский национальный космический центр (БНКЦ) активно занимается проблемой космического мусора, содействуя координации усилий на национальном и международном уровнях в целях согласования эффективных методов ее решения. 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. Вклад БНКЦ в деятельность МККМ заключается в участии в проведении совместных исследований и во взаимодействии с другими космическими агентствами – членами МККМ в деле разработки решений и руководящих принципов предупреждения образования космического мусора. В июле 2007 года Соединенное Королевство участвовало в работе двадцать пятого совещания МККМ, которое было проведено в Тулузе, Франция, и принимающей стороной которого выступал Национальный центр космических исследований (КНЕС).

2. Соединенное Королевство активно участвует также в разработке технических норм проектирования космических аппаратов в том, что касается предупреждения образования космического мусора. Эксперты из БНКЦ, промышленных предприятий и научных учреждений предоставляют материалы Международной организации по стандартизации (МОС), в которой Соединенное Королевство возглавляет рабочую группу по координации всей проводимой в рамках МОС работы по стандартам предупреждения образования космического мусора. При разработке этих стандартов прилагаются усилия по их максимально возможному согласованию с руководящими принципами МККМ по предупреждению образования космического мусора.

3. В Соединенном Королевстве БНКЦ отвечает за выдачу лицензий, подтверждающих запуск и эксплуатацию британских спутников в соответствии с обязательствами Соединенного Королевства согласно Закону о космической деятельности 1986 года. При принятии решений относительно выдачи лицензий одним из важных соображений является соответствие спутников и ракет-носителей руководящим принципам и нормам предупреждения образования космического мусора. В прошедшем году QuinetiQ помогала БНКЦ оценивать заявки на получение лицензий, поступившие от ряда операторов космических систем, включая Paradigm, Inmarsat и SES Satellite Leasing.

4. Коллективы в Соединенном Королевстве, занимающиеся проблемой космического мусора, продолжают вносить значительный вклад в измерение и моделирование долгосрочной эволюции среды космического мусора в целях улучшения защиты космических аппаратов от столкновений и разработки решений по ослаблению воздействия космического мусора. Некоторые направления этой работы кратко описаны ниже.

2. Наблюдение и измерение среды космического мусора

5. В 2007 году Соединенное Королевство участвовало в двух организованных МККМ кампаниях по прогнозированию входа в атмосферу космических аппаратов. Первая из них касалась спутника "Космос-1025" (идентификационный номер КОСПАР 1978-067A), который возвратился на Землю 9 марта 2007 года, а вторая – корпуса ракеты Delta 2 (идентификационный номер КОСПАР 2007-023B), который возвратился на Землю 16 августа 2007 года. В Соединенном Королевстве ведущей технической организацией по прогнозированию риска возвращения объектов в атмосферу является компания Space Insight Ltd., которая оказывает БНКЦ поддержку в ряде мероприятий, касающихся осведомленности о космической обстановке. В рамках этой оперативной поддержки, в частности, предоставляется информация об ожидаемом возвращении в атмосферу опасных объектов и с помощью системы космического наблюдения Starbrook осуществляется мониторинг платформ, лицензируемых согласно британскому Закону о космической деятельности, для обеспечения соответствия осуществляемой обладателем лицензии деятельности с обязательствами Соединенного Королевства согласно договорам по космосу. На диаграмме I¹ в качестве примера приведен снимок, сделанный системой Starbrook. Помимо той роли, которую система Starbrook играет в национальном нормативно-правовом регулировании, она используется также для проведения наблюдений, являющихся вкладом Соединенного Королевства в организуемые МККМ кампании по измерению среды космического мусора.

6. Группа британских специалистов из компаний QinetiQ и Space Insight изучила для Европейского космического агентства (ЕКА) пробелы в возможностях Европейской системы осведомленности о космической обстановке с учетом нынешних и будущих потребностей операторов, правительств и таких других сторон, как страховые компании, в информации о положении и характеристиках объектов, находящихся на орбите. Вклад компании QinetiQ в это исследование включал руководство по закупкам на системном уровне и экспертный анализ радиолокационных и спутниковых наблюдений, а вклад компании Space Insight – анализ технических требований и экспертный анализ оптических наблюдений.

7. Открытый университет в сотрудничестве с британской консалтинговой компанией UniSpace Kent продолжал оказывать помощь в проведении анализа и толковании данных, поступающих с созданного по заказу ЕКА небольшого детектора столкновений с космическим мусором DEBIE (орбитальный анализатор засоренности), который установлен на спутнике Proba-1 ЕКА. С этого прибора в течение нескольких лет поступали данные о мелкоразмерных частицах. В декабре 2007 года в рамках экспедиции STS-122 космического корабля "Спейс Шаттл" Национального управления по авиации и исследованию космического пространства (НАСА) Соединенных Штатов Америки на Международную космическую станцию будет доставлен

¹ С представленным Соединенным Королевством документом на английском языке, содержащим упоминаемые в настоящей записке диаграммы, можно ознакомиться на веб-сайте Управления по вопросам космического пространства Секретариата (<http://www.unoosa.org/oosa/natact/sdnps/2007/index.html>).

аналогичный прибор DEBIE-2, в проектировании и испытании которого также участвовали Открытый университет и компания Unispace Kent. Прибор DEBIE-2, включающий три сенсорных блока (см. диаграмму II), будет установлен на европейской выносной платформе для изучения внешних воздействий.

8. В рамках научной работы, проводимой Исследовательским центром соударений и астроматериалов Отдела минералогии Музея естественной истории в Лондоне, особое внимание уделяется достоверному толкованию информации о составе, размерах, плотности и внутренней структуре соударяющихся частиц, получаемой на основе анализа остатка вещества и измерения объемной морфологии применительно к характеристикам гиперскоростных соударений с алюминиевыми сплавами и на основе анализа частиц, захваченных силикогелем. Большая часть исследований посвящена характеру столкновений кометной пыли с космическим аппаратом Stardust (см. диаграмму III), но с последующим применением результатов к материалам, которые подвергались гиперзвуковым соударениям с микрометеороидами и космическим мусором на низкой околоземной орбите, включая зажимы платформы для длительного экспонирования (LDEF), обтекатель стойки космического телескопа Хаббла (HST) и возвратившийся на Землю титановый бак орбитального комплекса "Салют-7/Космос-1686".

3. Моделирование среды космического мусора

9. Вклад БНКЦ в деятельность Рабочей группы 2 (Среда и базы данных) МККН в основном заключался в моделировании будущей засоренности низкой околоземной орбиты и геостационарной орбиты. В рамках исследования будущей среды ГСО БНКЦ провел сопоставительный анализ трех эволюционных моделей, включая DAMAGE (Архитектура анализа и мониторинга среды космического мусора на геосинхронной орбите) БНКЦ, LEGEND (трехмерная модель перехода с НОО на ГСО) (НАСА) и SDM (Управление космическими данными) Итальянского космического агентства (АСИ), и пришел к выводу о том, что в настоящее время эти модели позволяют детально прогнозировать среду космического мусора на ГСО. Кроме того, с помощью модели DAMAGE и новой модели FADE (быстрая эволюция мусора) сотрудники Саутгемптонского университета исследовали нестабильность засоренности НОО при сценарии "никаких новых запусков". Согласно результатам этой работы, среда на НОО приближается к критической точке, в связи с чем для предотвращения неконтролируемого роста засоренности в будущем, возможно, потребуется осуществлять политику "активного удаления мусора". На диаграмме IV показан снимок среды космического мусора на НОО, смоделированной с помощью DAMAGE.

10. Исследователи в Саутгемптонском университете разработали новую модель оценки риска столкновений с объектами, сближающимися с Землей (ОСЗ). В результате проведенных в 2007 году исследований была определена степень опасности для стран в плане количества жертв и разрушения инфраструктуры в результате столкновения с ОСЗ. Соединенное Королевство стоит на восьмом месте среди десяти стран, которым угрожает наибольшая опасность.

4. Защита космических аппаратов от фрагментов мусора и оценка риска

11. БНКЦ продолжает участвовать в деятельности Рабочей группы 3 (Защита МККМ, основное внимание в рамках которой уделяется подготовке доклада относительно осуществимости и вариантов проектирования системы 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. Ожидается, что этот доклад будет опубликован в 2008 году.

12. Британские исследователи продолжают совершенствовать числовые модели сложных взаимодействий между частицами мусора и метеороидами, которые на гипервысоких скоростях сталкиваются с конструкциями обычных космических аппаратов. Компания Century Dynamics работала над расширением возможностей и проверкой правильности своей компьютерной программы подробного моделирования переходных динамических процессов ANSYS AUTODYN применительно к моделированию соударений с сотовыми конструкциями из углепластика и алюминия, как это показано на диаграмме V. Программа AUTODYN используется во всем мире применительно к различным проблемам, связанным с космическим мусором, и все чаще к проблемам, касающимся столкновений с планетой.

13. Группа по ударопрочности, ударным воздействиям и структурной механике Кренфилдского университета в сотрудничестве с Лос-Аламосской национальной лабораторией (Соединенные Штаты Америки) и Институтом им. Эрнста Маха (Германия) разрабатывает нелинейный код по методу конечных элементов LLNL-DYNA3D для прогнозирования реакции материала на высокоскоростное соударение с частицей мусора. Теперь этот метод соединен с методом гидродинамики сглаженных частиц с целью повысить точность моделирования. Эти коды использовались для моделирования соударений с конструкциями и топливными баками космических аппаратов (см. диаграмму VI).

14. В Кентском университете для содействия исследованиям по вопросам защиты от столкновений с космическим мусором/метеороидами по-прежнему используется двухступенчатая газовая пушка. Основное внимание в рамках проводимой работы уделяется эффективности экранной защиты космических аппаратов и датчикам соударений для конструкций в рамках проекта "Возвращение на Луну" (осуществляемого в сотрудничестве с Соединенными Штатами).

5. Предупреждение образования космического мусора

15. Участвуя в деятельности Рабочей группы 4 (Предупреждение образования космического мусора) МККМ, БНКЦ в прошедшем году уделял особое внимание следующим мероприятиям: проведение глобального обзора процедур, используемых для оценки опасностей, связанных с возвращением в атмосферу космических объектов, обзор исследований, касающихся долговременного присутствия объектов в районе геостационарной орбиты и пересмотр и обновление Руководящих принципов МККМ по предупреждению образования космического мусора.

16. Одна из главных рекомендаций, содержащихся в Руководящих принципах МККМ, заключается в уводе спутников по окончании их срока службы. Во исполнение этой рекомендации компания Paradigm от имени Министерства обороны Соединенного Королевства и при поддержке и консультировании со стороны компании QinetiQ успешно спланировала и в августе-сентябре 2007 года перевела принадлежащий Организации Североатлантического договора спутник IVA на орбиту увода.

17. Ряд организаций работали над инженерно-техническими аспектами предупреждения образования космического мусора. Так, Центр космических исследований Крэнфилдского университета изучал концепцию использования тормозящего паруса для схода космических аппаратов с низкой околоземной орбиты (см. диаграмму VII) и конструкцию космического транспортного аппарата, предназначенного для осмотра, обслуживания и поднятия орбиты космических аппаратов, находящихся на геосинхронной орбите.

18. И наконец, вопросам предупреждения образования космического мусора будет посвящен намеченный на декабрь 2007 года специальный выпуск журнала *Journal of Aerospace Engineering* ("Авиакосмическая техника"), издаваемого Институтом машиностроителей. Британские эксперты предоставили для этого номера статьи, посвященные выводу спутников из эксплуатации, стандартам ISO, существующей нормативно-правовой базе и перспективам индустрии страхования.

II. Ответы, полученные от международных организаций

Комитет по исследованию космического пространства

[Подлинный текст на английском языке]

1. Настоящий доклад, подготовленный Группой по потенциально вредной для окружающей среды космической деятельности (ПЕДАС) Комитета по исследованию космического пространства (КОСПАР), охватывает период с октября 2006 года по октябрь 2007 года. В нем рассматриваются лишь вопросы засоренности космического пространства, которым в настоящее время уделяется основное внимание в рамках ПЕДАС.

2. Источником большей части детерминированных данных об объектах на околоземных орбитах является Сеть станций космических наблюдений (ССКН) Соединенных Штатов Америки, которая позволяет обнаруживать и проследивать объекты диаметром до 5 см на низкой околоземной орбите (НОО) и до 30 см – на геостационарной орбите (ГСО). По состоянию на 1 января 2007 года в каталоге прослеживаемых объектов ССКН насчитывалось в общей сложности около 10 000 объектов, из которых приблизительно 40 процентов составлял осколочный мусор, 7 процентов составляли действующие космические аппараты. Остальные 53 процента приходились на нефункциональные спутники, отработавшие орбитальные ступени, и объекты, связанные с программами полетов. В 2007 году было произведено в общей сложности 65 запусков (в 2006 году – 63).

3. В Китае 11 января 2007 года были проведены испытания противоспутникового оружия, в ходе которых ракетой среднего радиуса был сбит метеорологический спутник "Фэнъюнь-1С" массой 960 кг. Перехват произошел на околокруговой гелиосинхронной орбите высотой 864 км. В результате высокоинтенсивной фрагментации на орбите появилось около 2 500 новых осколков, обнаруженных и прослеженных в период до декабря 2007 года, вследствие чего количество зарегистрированных в каталоге ССКН объектов возросло на 25 процентов, что характеризует это разрушение как самое крупное в истории космонавтики. Результаты анализа свидетельствуют о том, что разрушение спутника вызвало кратковременное увеличение вероятности пробития экранной защиты обитаемых модулей Международной космической станции более чем на 50 процентов, а долговременное увеличение вероятности катастрофических столкновений осколков с действующими космическими аппаратами в районе высоты разрушения составило от 20 до 80 процентов.
4. После неудачного вывода спутника ArabSat 4A на геостационарную переходную орбиту 28 февраля 2006 года из-за преждевременного прекращения работы двигателя 19 февраля 2007 года произошел взрыв разгонного блока "Бриз-М" российской ракеты-носителя. В баках разгонного блока оставалось около 10 тонн ракетного топлива. ССКН зафиксировало более 1 100 образовавшихся в результате взрыва осколков, однако лишь часть из них была внесена в каталог вследствие недостаточной возможности наблюдения орбиты "Бриз-М", перигей которой составляет около 500 км, а апогей около 14 700 км. В период с октября 2006 года по октябрь 2007 года было зафиксировано в общей сложности 10 разрушений на орбите, что почти вдвое превышает долгосрочный средний показатель разрушений в год, который составляет 4,5.
5. Несколько спутниковых операторов следят за близкими пролетами каталогизированных объектов мимо их космических аппаратов, с тем чтобы снизить вероятность столкновений высокой интенсивности, которые могут привести к росту засоренности космической среды. В 2007 году НАСА провело два маневра уклонения во избежание столкновений. В июне 2007 года космический аппарат Тетра совершил маневр с целью уклонения от осколка спутника "Фэнъюнь-1С", а в июле 2007 года космический аппарат Cloudsat совершил маневр с целью уклонения от иранского спутника Sinah.
6. В 2006 году на ГСО были дополнительно выведены и размещены 26 полезных нагрузок и 2 орбитальные ступени. Срок эксплуатации закончился у 16 полезных нагрузок на ГСО, из которых семь были подняты на более высокую орбиту в соответствии с международными руководящими принципами (в частности, принципами МККМ), семь были уведены на недостаточно большую высоту, а две были оставлены на либрационных орбитах. Из 911 объектов в районе ГСО 354 являются управляемыми космическими аппаратами. Американская и российская сети космических наблюдений регулярно ведут наблюдение за районом ГСО с разрешением до 30 см. Такие же наблюдения на экспериментальной основе с разрешением до 15 см проводятся также другими организациями на национальном уровне или в рамках международного сотрудничества.
7. Проводимое в настоящее время радиолокационное наблюдение района МОО позволяет обнаруживать объекты до 2 мм в диаметре (бистатическая

радиолокационная станция в Голдстоуне). После испытания противоспутникового оружия и разрушения спутника "Фэнъюнь-1С" радиолокационная станция Соединенных Штатов в Хэйстеке зафиксировала значительное увеличение числа фрагментов размером до 5 мм. Радиолокатор Европейской системы исследований некогерентного рассеяния (EISCAT) и радар Центра прикладных научных исследований (FGAN) Германии (в качестве передатчика) во взаимодействии с радиотелескопом в Эффельсберге (в качестве приемника) также наблюдали значительное увеличение числа фрагментов размером 1-2 см. Такие наблюдения, часто координируемые в рамках МККМ, можно использовать для улучшения понимания процессов фрагментации и для более точного прогнозирования среды космического мусора.

8. Для сохранения стабильности среди космического мусора в долгосрочной перспективе важнейшее значение имеет удаление (сход с орбиты) массы из района МОО. В первую очередь это касается оперативной полезной нагрузки после завершения программы полета и отработавших ступеней ракет. Во вторую очередь это должно также касаться объектов, находящихся в инертном состоянии на орбите, что приведет к уменьшению засоренности космоса. В настоящее время в Международной академии астронавтики проводится исследование по этой теме.

9. Засоренность космического пространства является глобальной проблемой, для решения которой требуется международное сотрудничество и координация в целях разработки и принятия эффективных мер по предупреждению образования космического мусора. В этом отношении ведущим органом является МККМ. В его состав входят 11 членов, представляющих все основные космические державы. Ежегодно они проводят совещания для содействия обмену технической информацией. В июле 2007 года в Тулузе, Франция, было проведено двадцать пятое совещание МККМ, принимающей стороной которого выступил Национальный центр космических исследований. Следующее совещание будет проведено в апреле 2008 года в Москве, а принимающей стороной выступит российское Федеральное космическое агентство. В 2007 году МККМ подготовил обновленный вариант своего *Руководства по уменьшению засорения космического пространства*. МККМ провел также две пробные кампании по прогнозированию возвращения космических объектов в атмосферу.

10. С 1994 года пункт "Космический мусор" входит в повестку дня Научно-технического подкомитета Комитета по использованию космического пространства в мирных целях. На сессиях Научно-технического подкомитета делегации ряда государств-членов, а также ЕКА и МККМ регулярно представляют доклады о проводимой ими деятельности в связи с проблемой космического мусора. На своей сорок четвертой сессии Научно-технический подкомитет одобрил руководящие принципы по предупреждению образования космического мусора, которые Комитет по использованию космического пространства в мирных целях впоследствии одобрил на своей пятидесятой сессии в качестве Руководящих принципов Комитета по предупреждению образования космического мусора (см. A/62/120, приложение). В этих руководящих принципах содержится свод из семи директивных руководящих принципов, основанных на Руководящих принципах МККМ по предупреждению образования космического мусора.

11. Принципы предупреждения образования космического мусора имеют также важное значение для проектирования и эксплуатации космических аппаратов и пусковых систем. МОС (через свой подкомитет TC20/SC14) работает над сводом норм, регулирующих принятие мер по предупреждению образования космического мусора, которые призваны служить руководством для создателей и операторов космических систем.
