



Генеральная Ассамблея

Distr.  
GENERAL

A/AC.105/542/Add.1  
17 February 1993  
RUSSIAN  
ORIGINAL: ENGLISH

КОМИТЕТ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ  
КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА  
В МИРНЫХ ЦЕЛЯХ

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПРОБЛЕМЕ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА  
БЕЗОПАСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВ С ЯДЕРНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ

ПРОБЛЕМЫ СТОЛКНОВЕНИЯ ЯДЕРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ  
С КОСМИЧЕСКИМ МУСОРОМ

Записка Секретариата

Добавление

В настоящем документе излагается информация, приводящаяся в ответах, которые поступили от государств-членов до 16 февраля 1993 года.

СОДЕРЖАНИЕ

	<u>Стр.</u>
ОТВЕТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ ОТ ГОСУДАРСТВ-ЧЛЕНОВ	
Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии .....	2

ОТВЕТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ ОТ ГОСУДАРСТВ-ЧЛЕНОВ

СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО ВЕЛИКОБРИТАНИИ И СЕВЕРНОЙ ИРЛАНДИИ

[Подлинный текст на английском языке]

Проводящиеся в Соединенном Королевстве программы исследований, связанные с проблемой космического мусора

Исследования по проблеме космического мусора в Соединенном Королевстве ведутся главным образом по линии Британского национального космического центра в двух основных научно-исследовательских центрах, первый из которых действует в рамках Космического сектора Британского агентства оборонных исследований (ДРА), а второй - в отделении космических наук Кентского университета в Кантербери (ЮНИСПЕЙС).

Главная цель этих исследований, проводимых в ДРА (ранее называвшемся Королевским авиационным институтом (РАЭ)), заключается в разработке методов анализа, позволяющих определять влияние космического мусора на выживаемость спутниковых систем и оценивать влияние тех или иных полетов на окружающую среду. Главная цель заключается в обеспечении возможностей оценки эффективности мер по уменьшению проблемы мусора.

Цель проводимых в ЮНИСПЕЙС исследований заключается в улучшении нашего понимания характера и объема мусора, механизмов его первичного образования и удаления, а также в проведении различий между таким естественным мусором, как метеороиды, и искусственными обломками. Это достигается путем разработки новых моделей и методов обнаружения, а также интерпретации измерений in-situ.

С начала космической эры ДРА занималось составлением таблицы данных РАЭ об искусственных спутниках Земли 1/. Эта таблица представляет собой каталог по спутникам и соответствующему оборудованию, запущенным на околоземные орбиты. Ежемесячно производится обновление информации в отношении даты запуска, времени существования на орбите, формы, размера и массы объектов и соответствующих элементов орбиты, определенных в том или ином периоде (эпохе) Космическим командованием Соединенных Штатов Америки. Организации, которые отслеживают все эти объекты, считают таблицу ценным справочным пособием, поскольку она служит основой для ряда баз данных спутниковых каталогов, включая базу данных ДИСКОС 2/, разработанную и ведущуюся Европейским космическим агентством (ЕКА).

ДРА производит расчеты по прогнозированию возвращения в плотные слои атмосферы таких объектов, как космические станции "Скайлэб" и "Салют-7/ Космос 1686", которые упали на поверхность Земли соответственно в 1979 и 1991 годах. В ходе последней кампании по прогнозированию возвращения в плотные слои атмосферы космической станции "Салют-7" 3/ информация предоставлялась как в ЕКА, так и в ряд европейских государств. Продолжаются научные исследования с

/...

целью совершенствования прогностических моделей возвращения в плотные слои атмосферы, однако наибольшими проблемами все еще считаются неопределенности в поведении атмосферы, отсутствие информации об ориентации КЛА, его массе и о аэродинамических процессах. Определенную информацию можно получить из последующего анализа траектории возвращения космических аппаратов, при этом последнее исследование 4/ содержит ценную информацию об аэродинамическом поведении таких крупных космических комплексов, как "Салют-7". Разработанный ДРА метод, который используется многими осуществляющими слежение за КЛА агентствами, не требует такой информации, но использует вместо этого наблюдения за скоростью снижения высоты орбиты для определения времени возвращения в плотные слои. Этот метод успешно использовался для прогнозирования возвращения в атмосферу станции "Салют-7" и был доработан 5/ для повышения его универсальности и надежности с целью обеспечения точного прогнозирования 6/ в ходе самой последней кампании по слежению за спутником ПИОН, координировавшейся ЕКА и НАСА. Во всех методах, применяемых при прогнозировании возвращения в плотные слои атмосферы, используется часто обновляемая информация об элементах орбиты. Накопленный в ходе кампании по прогнозированию возвращения спутников "Салют-7" и ПИОН опыт показывает, что такая информация не всегда своевременно передается сообществу пользователей (особенно при приближении момента возвращения в плотные слои атмосферы). По-видимому, эта неопределенность в отношении расчетного времени возвращения остается порядка 10 процентов от остающегося времени существования на орбите. Кроме того, в ДРА изучались стратегии смягчения проблемы мусора. Вероятность столкновения в космосе зависит от количества находящихся на орбите объектов, поперечной площади объектов при столкновениях (относительно их размеров), скорости между объектами при сближении и временем нахождения на орбите этих объектов. Очевидно, что массивные верхние ступени осуществляющих запуски ракет-носителей, которые остаются на высокоэнергетических эксцентрических орбитах после вывода геостационарных спутников, будут представлять собой опасность в плане столкновения с КЛА, действующими на низкой околоземной орбите (НОО), в течение многих лет после первоначального выхода на орбиту. В проведенном недавно ДРА исследовании 7/ изучались имеющиеся стратегии увода верхней ступени осуществившей запуск ракеты-носителя после первоначального выхода на геостационарную переходную орбиту (ГПО). Из рассматривавшихся методов, которые предусматривали использование баллотов (устройств, увеличивающих аэродинамическое сопротивление) и соответствующий выбор "окна" запуска для использования солнечно-лунного влияния на траекторию с целью уменьшения времени нахождения на орбите, наиболее эффективным и практическим решением проблемы, по-видимому, является активный увод с орбиты верхних ступеней ракет с использованием либо основной двигательной установки или же какого-либо специализированного блока. Если мы хотим свести к минимуму такие инциденты, которые почти произошли с МТКК-48 и МТКК-49 и верхними ступенями российской ракеты-носителя, тогда операторы систем должны пойти на связанные с такими методами расходы и снижение технических характеристик.

Кроме того, ДРА разрабатывает математическое обеспечение под названием АУДИТ 8/ ("Оценка с использованием теории столкновения обломков") для определения

/...

влияния столкновений космической системы той или иной конструкции с космическим мусором. С использованием анализа теоретического можно отрабатывать компромиссные варианты с целью определения основных факторов, влияющих на образование мусора и выживаемость спутников. АУДИТ предоставляет возможность разрабатывать меры экологического характера, которые могут использоваться в определенных критериях конструкции будущих космических аппаратов, запускаемых на околоземную орбиту. Недавно система АУДИТ была использована для определения влияния столкновений групп спутников, находящихся на НОО, с космическим мусором и для выработки рекомендаций по смягчению этой проблемы 9/.

По контракту с ЕКА было проведено подробное изучение 10/ методов обнаружения и классификации находящегося на околоземных орбитах мусора - в миллиметровом и сантиметровом диапазоне размеров - с использованием пассивных оптических систем, работающих в видимом/близком ИК- и тепловом ИК-диапазонах спектра. Научная группа, состоящая из специалистов "СИРА Лтд.", Королевской Гринвичской обсерватории и ЮНИСПЕЙС, провела оценку целого ряда концепций с точки зрения технических данных и требуемых ресурсов. В исследовании был сделан вывод о том, что использование небольшого оптического прибора, установленного на спутнике, находящемся на НОО, обеспечивает обнаружение значительного количества фрагментов размером до 1 мм в диаметре. Кроме того, для обнаружения фрагментов на НОО с размерами до 8 мм можно использовать наземную систему среднего размера, стоимость эксплуатации которой составит лишь долю расходов от варианта с использованием космической платформы.

ЮНИСПЕЙС осуществляет всеобъемлющую программу научных исследований 11/, целью которой является определение источников и характеристик поддающейся измерениям популяции частиц. Ряд исследований показал, что атмосфера Земли на высотах НОО оказывает значительное влияние на частицы микронных размеров, особенно в периоды высокой солнечной активности. Было показано, что процессы аэрозахвата и аэрофрагментации метеороидов значительно увеличивают орбитальную популяцию искусственного мусора 12/ 13/ 14/ 15/ 16/.

Система ЮНИСПЕЙС повысила способность проводить оценку надежности и выживаемости спутников за счет разработки новой модели плотности распределения космического мусора в зависимости от его размеров 17/ и трехмерной цифровой модели 18/ для космического мусора и межпланетной пыли. С использованием данных об орбите и распределении по массе/размеру, получаемых из базы данных ЕКА ДИСКОС, а также данных метеорных наблюдений и измерений межпланетной среды in-situ представляется возможным прогнозировать скорости столкновений и плотности потока для определенных поверхностей КЛА, находящегося на НОО. Полученные результаты представляются благоприятными при сравнении с экспериментальными данными, полученными с помощью приборов, установленных на платформе для длительной экспозиции (LDEF).

ЮНИСПЕЙС играет активную роль при проведении анализа поверхностей, возвращенного со спутника LDEF 19/ 20/ 21/. При этом применяются такие методы,

/...

как анализ частиц с использованием энергорассеивающей рентгеновской системы в сочетании со сканирующим электронным микроскопом. Кроме того, с помощью таких приборов, как микроабразивный комплекс, можно определять скорость и угол падения, а также массу частиц. А это, в свою очередь, позволяет при наличии соответствующих данных о траектории LDEF определять источник частиц.

#### Библиография

1/ King-Hele, D.G. et al. The RAE Table of Earth Satellites 1957-1986 (MacMillan, United Kingdom, 1987).

2/ Klinkrad, H. et al. Retrieval of Space Debris Information From ESA's DISCOS Catalogue. Proceedings of ESA Workshop on Space Environment Analysis, 9-12 October 1990, ESTEC, the Netherlands, ESA WPP-23, 1991.

3/ Crowther, R. Debris Re-entry Prediction: Salyut 7/Kosmos 1686. ESA Special Publication 345, Proceedings of ESA Space Debris Workshop, April 1991.

4/ Crowther, R. Re-entry Aerodynamics Derived From Space Debris Trajectory Analysis. Planetary and Space Science, vol. 40, No. 5, p. 641-646, 1992.

5/ Crowther, R. Space Debris: Orbit Decay And Re-entry Prediction In Theory And Practice. AAS paper 92-183 presented at the AAS/AIAA Astrodynamics Specialist Conference, Colorado, February 1992.

6/ Crowther, R. Lessons Learnt from the Re-entry Prediction of the Spherical PION Satellites. Paper submitted for presentation at First European Conference on Space Debris to be held at ESOC, Germany, April 1993.

7/ Crowther, R. Limitation of Debris In Geostationary Transfer Orbit. ESA Special Publication 326, Proceedings of 3rd International Symposium on Spacecraft Flight Dynamics, Germany, October 1991.

8/ Crowther, R. Orbital Evolution of Space Debris due to Aerodynamic Forces. Paper B.8-M.1.12 presented at World Space congress, Washington, D.C., September 1992.

9/ Crowther, R. The Implications of On-orbit Fragmentations for Satellite Constellation Survivability. Paper submitted for presentation at First European Conference on Space Debris to be held at ESOC, Germany, April 1993.

/...

10/ Lobb, D. et al. Development of Concepts for Detection and Characterisation of Debris in Earth Orbit using Passive Optical Instruments. Presented at the World Space Congress. COSPAR, Washington, D.C., 28 August-5 September 1992. For publication in Advances in Space Research.

11/ McDonnell, J.A.M. The Near Earth Particulate Environment. NATO Advanced Study Institute, Pitlochry, 1991. Report in press.

12/ Ratcliff, P.R. and McDonnell, J.A.M. 2-D Dynamical Computation of the Contribution of Natural Material to the Orbital Component of the Near Earth Particle Population. In "Hypervelocity Impacts In Space", proceedings of Symposium, University Of Kent, July 1991.

13/ Ratcliff, P.R. and McDonnell, J.A.M. The LEO Microparticle Population: Computer Studies of Space Debris Drag Depletion and of Interplanetary Capture Processes. Presented at the World Space Congress, COSPAR, Washington, D.C., 28 August-5 September 1992. For publication in Advances In Space Research.

14/ McDonnell, J.A.M. and Sullivan, K. Whence the LEO Particulates? LDEF's Data and New Penetration Formulae Reshape the Arguments on the Balance of Sources. Workshop on "Hypervelocity Impacts In Space". University Of Kent, 1-5 July 1991, abstract volume 43-44, 1991.

15/ McDonnell, J.A.M. et al. Impact Cratering From LDEF's 5.75 Year Exposure: Decoding of the Interplanetary and Earth Orbital Populations. Proc. Lunar Planet. Sci. 22:185-193, Lunar and Planetary Institute. Houston, Texas, 1992.

16/ McDonnell, J.A.M. et al. Particulate Detection in the Near Earth Space Environment aboard the Long Duration Exposure Facility (LDEF): Cosmic or Terrestrial? In "Origin And Evolution of Interplanetary Dust", Kluwer Acad. Pub. Co., LAU Colloquium No. 126, 3-10, 1992.

17/ Zarnecki, J.C., et al. A New Size-Dependent Space Debris Density Distribution. Presented at the World Space Congress, COSPAR, Washington, D.C., 28 August-5 September 1992. For publication in Advances in Space Research.

18/ Deshpande, S.P. and Green, S.F. Can Objects in GTO Affect the Debris Population in LEO? In "Hypervelocity Impacts In Space", proceedings of Symposium, University of Kent, July 1991.

19/ Newman, P.J. and McDonnell, J.A.M. Analysis of the Residues of Hypervelocity Impacts from the Long-Duration Exposure Facility. Presented at the World Space Congress. COSPAR, Washington, D.C., 28 August-5 September 1992. For publication in Advances in Space Research.

/...

20/ McDonnell, J.A.M. LDEF Contribution to LEO Particulate Environment. Presented at the World Space Congress. COSPAR, Washington, D.C., 28 August-5 September 1992. For publication in Advances in Space Research.

21/ Paley, M. A Refinement of Hypervelocity Impact Equations using LDEF Data. Paper IAF-92-0325 presented at 43rd Congress of IAF, World Space Congress. Washington, D.C., 28 August-5 September 1992.

-----