



Генеральная Ассамблея

Distr.
GENERAL
A/AC.105/663
13 December 1996
RUSSIAN
Original: ENGLISH

КОМИТЕТ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОСМИЧЕСКОГО
ПРОСТРАНСТВА В МИРНЫХ ЦЕЛЯХ

**МЕРЫ, ПРИНИМАЕМЫЕ КОСМИЧЕСКИМИ АГЕНТСТВАМИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТЕМПОВ
ОБРАЗОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА ИЛИ ЕГО ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ**

Доклад Секретариата

СОДЕРЖАНИЕ

	<u>Пункты</u>	<u>Страница</u>
ВВЕДЕНИЕ	1-3	1
I. ОБЩАЯ ПОЛИТИКА ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ	4-11	2
II. МЕТОДЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ЗАПУСКЕ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ	12-19	5
III. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ СЛУЧАЙНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА	20-29	6
IV. ЗАЩИТА КОСМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ГЕОСТАЦИОНАРНОЙ ОРБИТЫ . .	30-37	8

ВВЕДЕНИЕ

1. На своей тридцать третьей сессии Научно-технический подкомитет Комитета по использованию космического пространства в мирных целях с признательностью отметил подготовленный Секретариатом доклад о различных мерах, принимаемых космическими агентствами для снижения темпов образования космического мусора или его потенциальной опасности (A/AC.105/620), и рекомендовал ежегодно его обновлять (A/AC.105/637, пункт 84).

2. Эта рекомендация была поддержана Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях на его тридцать девятой сессии¹.

3. Настоящий доклад подготовлен Секретариатом во исполнение этой просьбы и основан на новой информации, представленной государствами-членами, а также национальными и международными космическими организациями.

I. ОБЩАЯ ПОЛИТИКА ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ

4. Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) Соединенных Штатов Америки в своей административной инструкции 1700.8 - "Политика по ограничению образования орбитального мусора" - определило свои программные цели, состоящие в использовании конструкторских и оперативных методов, позволяющих ограничить образование орбитального мусора, с учетом потребностей соответствующих проектов и соображений эффективности затрат, и установила требование, чтобы по каждой программе или каждому проекту была подготовлена оценка соблюдения этой инструкции. В целях проведения этой политики Управление по вопросам безопасности и обеспечения полетов НАСА возложило на Космический центр НАСА им. Джонсона в Хьюстоне, Техас, задачу по разработке конкретных руководящих принципов. В результате был подготовлен стандарт безопасности НАСА 1740.14 - "Руководящие принципы и процедуры оценки в целях ограничения орбитального мусора". Вся коммерческая деятельность, осуществляемая под контролем Министерства транспорта Соединенных Штатов, должна проводиться с соблюдением правил Управления космических коммерческих перевозок. Согласно этим правилам от каждого заявителя требуется принятие мер для решения вопросов безопасности в связи с намеряемым им запуском, в том числе в связи с рисками образования орбитального мусора при запуске, вопросами орбитальной безопасности и рисками, связанными с возвращением в атмосферу.

5. Министерство обороны Соединенных Штатов в своем программном документе "Космическая политика", выпущенном в феврале 1987 года, прямо рассматривает космический мусор в качестве фактора, подлежащего учету при планировании военных космических операций. В этом программном документе Министерство обороны заявило, что оно будет стремиться к сведению к минимуму воздействия космического мусора на свои военные операции. Решение конструкторских и оперативных вопросов в связи с космическими испытаниями, экспериментами и системами этого министерства будет направлено на сведение к минимуму или сокращение накопления космического мусора с учетом потребностей соответствующих программ полетов. Опыт проведенных им космических экспериментов, связанных с вопросами образования орбитального мусора, показал, что эти задачи могут решаться с помощью тщательного планирования. Например, практически весь мусор, образовавшийся в результате проекта испытаний "Дельта 180" в рамках космической оборонной инициативы, возвратился в атмосферу в течение шести месяцев, поскольку испытания проводились на низких высотах, с тем чтобы повысить вероятность распада мусора на орбите. Кроме того, Космическое командование Соединенных Штатов в своем правиле 57.2 - "Минимизация и предупреждение образования космического мусора" - требует проведения оценки воздействия конструкторских и оперативных решений на сведение к минимуму и предупреждение образования мусора применительно к военным космическим системам.

6. Соединенные Штаты еще раз подчеркнули важность проблемы космического мусора в своем заявлении о национальной космической политике, которое было сделано 19 сентября 1996 года. Было указано, что Соединенные Штаты будут стремиться к сведению к минимуму образования космического мусора и что НАСА, разведывательные ведомства и Министерство обороны в сотрудничестве с частным сектором разработают руководящие принципы по проектно-конструкторским вопросам для использования в будущих правительственных закупках КА, РН и услуг в космической области. Планирование и проведение космических испытаний и экспериментов, а также решение вопросов, связанных с конструированием и эксплуатацией космических систем, позволят свести к минимуму или сократить образование космического мусора с учетом потребностей программ полетов и соображений эффективности затрат.

7. Необходимо, чтобы космические державы на многосторонней основе разрабатывали и применяли меры, направленные на ограничение образования космического мусора. Комитет по проектно-конструкторским стандартам, направленным на предупреждение образования космического

мусора, Японского общества по аэронавтике и космонавтике (ЯОАК) опубликовал в марте 1996 года 0% % % % % % % ю

заключительный доклад по стандартам и проектно-конструкторским критериям японского Национального агентства по освоению космического пространства (НАСДА). На основе этого доклада НАСДА 28 марта 1996 года приняло стандарт по предупреждению образования и ослаблению воздействия космического мусора (NASDA-STD-18). Сопоставительное обсуждение руководящих принципов и процедур оценки, содержащихся в стандарте безопасности НАСА 1740.14 и NASDA-STD-18, было проведено на двадцатом Международном симпозиуме по космической науке и технике, проведенном в Гифу, Япония, 19-20 мая 1996 года, а подробное описание этого стандарта было представлено на сорок седьмом Международном астронавтическом конгрессе, состоявшемся в Пекине 7-11 октября 1996 года.

8. Стандарт НАСДА предусматривает следующие меры по предупреждению образования мусора:

- a) пассивация КА и верхних ступеней по завершении программы полета;
- b) перевод КА и верхних ступеней на более высокие орбиты по завершении программы полета;
- c) перевод объектов, находящихся на геостационарной переходной орбите, на другие орбиты таким образом, чтобы не создавалось опасности для геостационарной орбиты;
- d) минимизация мусора, который образуется в ходе нормальной эксплуатации;
- e) увод КА с низкой околоземной орбиты (НОО) после завершения программы полета.

9. Согласно действующему стандарту НАСДА план мер по предупреждению образования космического мусора должен составляться для каждой программы, однако подготовка плана по предупреждению образования космического мусора, включая надлежащее обоснование отдельных статей, в связи с которыми запрашивается исключение, запрашивается уже у каждого управляющего проектом НАСДА. Подобный план запрашивается также у изготовителей. Затем каждый план изучается Комитетом НАСДА по рассмотрению вопросов безопасности. Исключения будут допускаться только при соблюдении ряда условий; разрешения на отход от некоторых требований NASDA-STD-18 могут быть даны ряду проектов, уже находящихся в продвинутой стадии разработки. К 1997 году должны быть стандартизированы процедуры таких мероприятий по оценке. Опубликование справочника, разъясняющего каждое требование и содержащего технические данные и руководящие принципы по достижению целей политики контроля над космическим мусором, запланировано на конец 1996 года.

10. Согласно информации, полученной от Британского национального космического центра, для включения в стандарты безопасности Европейского космического агентства в целях предупреждения образования космического мусора, а также падения на землю такого мусора или продуктов его распада были предложены следующие положения:

- a) должны быть предусмотрены средства недопущения опасного снижения мусора в результате снижения ступени ракеты-носителя, аварийного прекращения запуска или неконтролируемого изменения орбиты или снижения высоты орбиты КА или элементов космической системы, которые способны сохраниться после возвращения в атмосферу;
- b) необходимо избегать образования космического мусора на орбитах, которые периодически пересекают орбиты, используемые космическими системами;
- c) нормальная эксплуатация не должна приводить к образованию орбитального космического мусора в результате выброса или отцепления предметов или удаления фрагментов;

d) топливо, жидкости под давлением и запасы электрической и механической энергии, которые остаются в орбитальных системах и элементах по завершении программы полета, должны быть рассеяны при соблюдении требований безопасности. Необходимо обеспечить, чтобы сбрасываемые жидкости не образовывали капель;

e) космические системы и элементы космических систем, включая ступени ракет-носителей, находящиеся на орбите с высотой перигея менее 2 000 км, должны оставаться на орбите не более 25 лет по завершении программы полета. Продолжительность существования космических систем и элементов космических систем, включая ступени ракет-носителей, на орбитах с высотой перигея менее 2 000 км после завершения эксплуатации должна быть ограничена 25 годами. Это может быть достигнуто с помощью их немедленного увода с орбиты после завершения программы полета или их перевода на другую орбиту с максимальным сроком нахождения на орбите в 25 лет. В соответствии с нормами и правилами запускающих и управляющих полетом властей должна быть обеспечена маневренность объекта в конце его срока службы;

f) в конце срока эксплуатации геостационарные КА должны переводиться на орбиты захоронения с перигеем по меньшей мере 300 км над геостационарной орбитой;

g) если необходимо отделить двигатель для создания разгонного импульса тяги в апогее от геостационарного спутника, то отделение должно происходить на суперсинхронной орбите с перигеем по меньшей мере 300 км над геостационарной орбитой;

h) верхние ступени, используемые для перевода геостационарного КА с геостационарной переходной орбиты на геостационарную орбиту, должны быть по выполнению задачи выведены на орбиту захоронения с перигеем по меньшей мере 300 км над геостационарной орбитой;

i) суборбитальные ступени ракет-носителей должны быть оборудованы вспомогательными средствами, позволяющими проследить траектории и прогнозировать точки падения;

j) суборбитальные ступени ракет-носителей должны быть оборудованы устройством дистанционного контроля, позволяющим выключать двигатель и/или устройство уничтожения ступени - в зависимости от того, что является необходимым, - с тем чтобы не допустить снижения ступеней и/или обломков ступеней за границами заранее определенных районов безопасности;

k) орбитальные ступени должны быть сконструированы таким образом, чтобы создавать возможность для безопасного перевода на более низкую орбиту или орбиту захоронения, в зависимости от того, что является необходимым;

l) ракеты-носители должны быть сконструированы таким образом, чтобы быть нечувствительными к разряду молнии на пусковой площадке или в ходе атмосферного полета;

m) конструкция систем не должна допускать повторных сцепок или соударений отделенного КА или ступеней ракет-носителей в результате холодной тяги, потери устойчивости или изменений высоты.

11. В целях сведения к минимуму образования космического мусора в рамках канадской программы РАДАРСАТ были приняты две конкретные профилактические меры*:

a) первая мера состояла во введении действующего на уровне систем требования о том, чтобы удерживался любой твердый мусор, образующийся в результате действия механизма фиксации/разъединения. Это значит, что всем подрядчикам требуется конструировать такие системы, которые обеспечивают, чтобы при вводе в эксплуатацию КА не отделялось никакого мусора;

*Подробно эти меры уже описаны в докладе Секретариата о различных мерах, принимаемых космическими агентствами для снижения темпов образования космического мусора и его потенциальной опасности (A/AC.105/620).

б) вторая профилактическая мера состояла в защите КА РАДАРСАТ от существующего космического мусора. Эта мера была принята для обеспечения в максимально возможной степени того, чтобы в результате столкновения с космическим мусором КА РАДАРСАТ сам преждевременно не превратился в космический мусор.

II. МЕТОДЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ЗАПУСКЕ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ

12. Ракеты-носители и КА могут быть сконструированы таким образом, чтобы не создавать загрязнения, т.е. чтобы устройства разделения, обтекатели ПН и другие компоненты одноразового применения (помимо ракетных корпусов верхней ступени) отъединялись на высоте и при скорости, являющимися достаточно низкими для того, чтобы они не превратились в орбитальный мусор. Такая задача является более сложной в том случае, когда два КА выводятся общей ракетой-носителем. Кроме того, механизмы отделения ступеней и устройства защиты КА, такие, как защитные крышки объективов, а также другой потенциальный мусор, могут не отделяться от ступени или КА, что достигается с помощью соединительных строп или других приспособлений для сведения к минимуму образования мусора. Такие меры принимаются в ряде случаев, когда это позволяют существующие или новые конструкторские системы. Такую практику следует сохранить и, по мере возможности, расширять.

13. В рамках проектов, не приводящих к загрязнению космоса, следует сочетать конструкторские и эксплуатационные аспекты, что будет способствовать достижению цели дальнейшего ограничения образования орбитального мусора в ходе любых космических проектов. В результате подобных усилий темпы образования орбитального мусора будут снижены, хотя общее количество космического мусора будет по-прежнему возрастать.

14. Возможно, одним из наиболее важных элементов политики по сокращению мусора явилось введенное НАСА в 1982 году требование о сстраивании неизрасходованного топлива и газов из верхних ступеней РН "Дельта" для предотвращения взрывов в результате смешения остатков топлива. Это требование осталось в действии, когда ВВС США начали приобретать РН "Дельта" непосредственно у изготовителя и некоторые частные компании приступили к оказанию коммерческих услуг по запуску. Не отмечено ни одного случайного взрыва запущенных Соединенными Штатами работающих на самовоспламеняющемся топливе ступеней, на которых применялась эта процедура.

15. В процессе планирования запусков в Соединенных Штатах также учитываются составляемые в рамках Программы предотвращения столкновений при запусках прогнозы, в которых до запуска пилотируемых КА или КА, на которых может находиться экипаж, даются предупреждения о потенциальных опасностях или о ситуациях, когда существует большая опасность столкновений. Некоторые запуски на несколько мгновений задерживались во время предстартового отсчета, с тем чтобы избежать пролета в непосредственной близости от объектов, находящихся на орбите. В то же время следует отметить, что технические возможности измерительной аппаратуры ограничивают точность любых прогнозов. Кроме того, в рамках Программы расчета сближения между орбитами представляется информация о близости ПН к находящимся на орбите объектам космического мусора; эта Программа использовалась в ходе пилотируемых полетов. После 1986 года отмечено три случая, когда МТКК "Шаттл" должен был маневрировать, с тем чтобы избежать столкновения.

16. В последнее время модернизация применяемой космической и ракетной технологии и появление новых технологий в этой области заставили занимающиеся связанными с космосом вопросы предприятия в Российской Федерации принять ряд профилактических мер по сокращению уровня загрязнения космоса мусором:

а) разрабатывается новая верхняя ступень ДМ ракеты-носителя "Протон", оснащенная средствами для предотвращения отделения системы запуска двигателя (двигатель СОЗ) от ступени на активном участке подъема на орбиту в целях недопущения образования дополнительного мусора. Также разрабатываются специальные меры по предотвращению взрыва этой ступени после ее вывода на орбиту;

б) предполагается, что модернизированная ракета-носитель "Союз-2" будет оборудована пассивным тормозным устройством в целях предотвращения накопления использованных ступеней ракет на рабочих орбитах;

с) осуществляется модернизация бортовых систем энергоснабжения в целях повышения безопасности их функционирования как в активном, так и в пассивном режимах.

17. В ходе запуска ракеты-носителя "Зенит", разработанной конструкторским бюро "Южное" в Днепропетровске, Украина, на орбиту выводится вторая ступень. После вывода в баках может оставаться до 4 тонн окислителя и его паров, до 2 тонн топлива и до 60 кг газообразного гелия. К настоящему времени из 21 успешного запуска было отмечено 2 случая разрушения второй ступени на орбите. Послеполетный анализ показал, что в этих двух случаях ступени ракеты находились в условиях солнечного освещения практически в течение всего времени до момента разрушения (17-18 витков вокруг Земли). Эти условия, по всей вероятности, вызвали более интенсивное испарение кислорода, в результате чего произошло насыщение стандартного предохранительного клапана. В случае медленного выхода испаряющегося кислорода через предохранительный клапан или отсутствия такого выхода энергии оставшегося кислорода достаточно для разрушения бака.

18. На основе этого анализа была разработана модифицированная система дренажа кислородного бака второй ступени РН "Зенит". Кроме того, в целях сокращения термальных потоков кислорода на первоначальном этапе нахождения на орбите время запуска РН выбирается таким образом, чтобы избежать длительных периодов солнечного освещения. После введения этих важных усовершенствований было осуществлено шесть запусков РН "Зенит"; случаев разрушения последней ступени не было. Для будущих запусков в рамках программы "Глобалстар" на верхней части бака окислителя второй ступени будет установлен дополнительный пироклапан. Этот клапан будет приводиться в действие после вывода на орбиту специальной командой, поступающей с бортовой системы управления. Дренажные форсунки будут установлены под различными углами, с тем чтобы обеспечить надлежащее вращение ступени вдоль продольной оси. Кроме того, количество остающегося рабочего резерва кислорода в баке может быть сокращено за счет тщательного выбора траектории подъема.

19. Японское космическое агентство НАСДА принимает меры по сливу остатков топлива (ЖК, ЖВ, N_2H_4) и остатков газообразного гелия из второй ступени ракет-носителей Н-И/Н-П. Принимались меры к тому, чтобы не допустить отсоединения механических узлов при отделении спутников или развертывании солнечных батарей, за исключением некоторых случаев, например при отделении отработанных двигателей для создания импульса тяги в апогее, устанавливаемых на геостационарных метеорологических спутниках. Для предотвращения непреднамеренного разрушения в космосе второй ступени РН Н-П система ликвидации по команде отключается сразу же после вывода на орбиту, а ее пиротехническое устройство покрывается теплоизоляцией, чтобы не допустить спонтанного включения.

III. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ СЛУЧАЙНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА

20. В Российской Федерации самые срочные усилия в области технологии предупреждения образования космического мусора предпринимаются в направлении предотвращения взрывов отработанных КА и ступеней ракет в результате воздействия химической энергии, аккумулированной на борту. Общеизвестно, что такие взрывы в настоящее время являются основным источником наиболее опасных небольших частиц мусора. С учетом постепенного накопления отработанных КА на орбитах их столкновения с космическим мусором (кинетические взрывы) в скором времени станут основным источником нового мусора. В силу этого долгосрочная программа контроля над уровнем загрязнения космоса должна в качестве одного из своих элементов включать увод таких объектов с рабочих орбит.

21. При некоторых запусках характеристики ракеты-носителя позволяют обеспечить резерв, достаточный для того, чтобы оставшегося в ступени топлива хватило для увода ее с орбиты.

Необходимо провести модификацию ступени, с тем чтобы оснастить ее аппаратурой наведения и контроля, необходимой для управляемого спуска с орбиты после выполнения основной задачи (т.е. выведения на орбиту ПН).

22. Когда проект предусматривает вывод на орбиту КА, обладающего самостоятельной маневренностью, то возможны два варианта. Один из них состоит в том, чтобы оставить на орбите верхнюю ступень, использованную для вывода КА, с тем чтобы максимально повысить возможности для маневрирования. Второй вариант состоит в том, чтобы отделить КА на суборбитальной скорости для обеспечения естественного затухания орбиты ступени, при этом КА будет использовать свои бортовые двигательные установки для выхода на орбиту заданных параметров. С точки зрения оценки возможных затрат и потерь, первый вариант приведет к концентрации скопления объектов на орбите - и потенциальной опасности столкновения с космическим мусором, - а второй вариант вызовет повышение сложности КА. Проведение оценки сравнительной целесообразности этих вариантов требует дополнительного изучения.

23. Альтернативой возвращению в атмосферу и падению в океан является перевод на орбиту захоронения. Что касается НОО, этот путь не является наиболее выгодным, поскольку, как правило, необходимо осуществление двухимпульсного маневра, требующего больше топлива, чем одноимпульсный маневр, необходимый для возвращения в атмосферу. В 80-е годы и в начале 90-х годов бывший Союз Советских Социалистических Республик использовал одну такую орбиту НОО для удаления 31 ядерного источника энергии.

24. Другой альтернативой управляемому прямому возвращению в атмосферу является осуществление маневра, в результате которого перигей снижается таким образом, что срок инерциального нахождения на орбите ограничивается 25 годами. С помощью такого маневра объект быстро выводится из района высокой опасности, причем такой объект, с его массой и площадью, уводится с орбиты за незначительную долю того срока, в течение которого он находился бы на ней без осуществления этого маневра. Эта процедура является значительно менее дорогостоящей, чем целенаправленное возвращение в атмосферу. С ее помощью возможное возвращение в атмосферу будет происходить скорее, однако в связи с этой процедурой возникают также и вопросы ответственности.

25. Для обеспечения соответствия с применяемым Соединенными Штатами стандартом НАСА Японское космическое агентство НАСДА также установило 25-летний срок в качестве допустимого срока до естественного возвращения в атмосферу космических систем, выполнивших поставленные задачи. Для большинства систем такое возвращение в атмосферу произойдет, если высота орбиты будет составлять менее 750 км. В случае более высоких орбит и при допустимом риске возвращения в атмосферу наиболее практически целесообразной мерой, направленной на избежание опасности столкновения с другими действующими космическими системами, является сокращение срока нахождения на орбите за счет снижения высоты перигея орбиты. В то же время осуществление такого маневра может потребовать наличия двигательных установок, а это может усложнить конструкцию системы.

26. В случае, если риск возвращения в атмосферу является недопустимым, целесообразное решение, возможно, будет состоять в управляемом возвращении над пустынным районом океана. НАСДА не обладает опытом управляемого возвращения КА с больших высот, однако ожидается, что спутник для измерения количества тропических осадков (ТРММ) возвратится в атмосферу над одним из районов океана с высоты 380 км, что позволит получить такого рода данные. В то же время для сведения к минимуму района опасности падения рассеянных сохранившихся фрагментов соответствующая структура должна быть достаточно прочной для сопротивления разрушению под воздействием аэродинамической силы на высоте 70-80 км. Это условие вступает в противоречие с требованием обеспечения низкой живучести при возвращении в атмосферу. Другая проблема заключается в выборе действительно безопасного района океана для совершения такого маневра.

27. По мнению НАСДА, если рабочая орбита является слишком высокой и срок существования КА сократить невозможно, космическую систему необходимо перевести в район орбиты захоронения. При планировании повторного разгона для перевода на более высокую орбиту необходимо обеспечить

повышение высоты как перигея, так и апогея, с тем чтобы избежать создания любых помех для использования рабочей орбиты. При выборе предварительной орбиты захоронения может быть рассмотрен диапазон высот от 1 300 км до 1 400 км. Если невозможно обеспечить резерв топлива, необходимого для осуществления такого маневра, то с помощью ограниченного корректирующего импульса объект может быть переведен на незначительное расстояние выше рабочей орбиты в ожидании возможности применения каких-либо дополнительных мер, направленных на предотвращение образования космического мусора (например, снятие с орбиты с помощью МТКК "Спейс шаттл").

28. Удаление с орбиты крупных инертных объектов требует наличия активного маневренного КА, оснащенного для сближения с инертной, вращающейся и неспособной оказать какую-либо помощь целью и стыковки с ней, а также обладающего способностью надлежащим образом и точно произвести необходимый разгон для перевода объекта на желаемую орбиту. Эти возможности были продемонстрированы МТКК "Спейс шаттл"; в настоящее время не имеется непилотируемых систем, обладающих подобными возможностями для более значительных высот и наклонений.

29. Многочисленность мелких объектов делает невозможными их активный захват и возвращение в атмосферу в индивидуальном порядке. Для удаления такого мусора предлагаются два направления действий. Один из них состоит в использовании активных или пассивных устройств для захвата частиц в какую-либо среду, например с помощью крупной надувной сферы из пеноматериалов, которая будет абсорбировать генетическую энергию частиц. В результате этого перигей орбиты объектов снизится до такого диапазона высот, в котором аэродинамическое торможение вызовет возвращение в атмосферу. Второй путь заключается в использовании активного устройства, захватывающего частицу в пучок направленной энергии, что вызовет либо потерю ею скорости, либо распад на фрагменты, не имеющие сколь-либо значительной массы.

IV. ЗАЩИТА КОСМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ГЕОСТАЦИОНАРНОЙ ОРБИТЫ

30. При запусках на геостационарную орбиту (ГСО) для решения вопросов, связанных с удалением верхней ступени ракеты, следует принимать во внимание следующие соображения: дата запуска, азимут старта и перигей траектории разгонного блока. Для систем с многоразовым включением двигателей увод в океан может быть на практике обеспечен при импульсе тяги в апогее траектории в несколько метров в секунду, если аккумуляторная батарея ступени имеет достаточный ресурс и если ступень оснащена системой пространственной ориентации.

31. Кроме того, запуск на ГСО осуществляется в определенное время суток, что позволяет скорректировать орбиту разгонного блока таким образом, чтобы перигей траектории этой ступени понижался или повышался под воздействием естественных сил (воздействие Солнца, Луны, Земли и т.д.). Учет воздействия этих сил может помочь свести к минимуму затраты на активное управление ступенями, работающими на жидком топливе, а также позволяет применить недорогостоящие методы увода с орбиты твердотопливных разгонных блоков. Единственный альтернативный путь увода с орбиты РДТТ состоит в том, чтобы сориентировать вектор тяги ракетного двигателя в таком направлении, чтобы перигей переходной орбиты в результате включения двигателя находился на достаточно низкой высоте, обеспечивающей конечное возвращение ступени в атмосферу (иногда используется название "импульс тяги со смещением оси"). При этом подходе проигрыш в летно-технических характеристиках ступени составляет около 15 процентов.

32. Меры, принятые в рамках программ НАСДА, являются, как представляется, относительно недорогостоящими, и опыт доказал их высокую эффективность. Например, в результате спуска с орбиты срок нахождения на орбите второй ступени ракеты-носителя Н-II спутника ETS-VI (1994-056B) был сокращен до приблизительно семи месяцев. Ступень возвратилась в атмосферу Земли 31 марта 1995 года.

33. Вывод на орбиту захоронения представляет собой технически возможное решение задачи расчистки района ГСО, однако существуют и другие возможные варианты действий. Вопрос об

эффективности решений, предусматривающих вывод на орбиту захоронения, с точки зрения затрат в сравнении с другими вариантами действий не изучался. Если будет принято решение о переводе на более высокую орбиту, то требуется провести необходимое планирование и предусмотреть необходимый резерв топливных ресурсов для осуществления маневра. Предварительные исследования показывают, что для выполнения поставленной задачи орбиту требуется повысить на приблизительно 300 км, а не на 40-70 км, как это делали некоторые операторы. С точки зрения технических параметров для повторного разгона потребуется обеспечить 3,64 м/сек. на каждые 100 км или 1,69 кг топлива на каждую 1 000 кг массы КА. Затраты топлива на повторный разгон для повышения орбиты на 300 км сопоставимы с затратами на эксплуатацию станции в течение трех месяцев.

34. Исследовательская группа 4 Бюро по радиосвязи Международного союза электросвязи (МСЭ), в работе которой участвуют Соединенные Штаты, уже поддержала рекомендацию о том, чтобы все геосинхронные орбитальные спутники выводились в конце срока эксплуатации на орбиту высотой не менее, чем 300 км над геосинхронной орбитой, и чтобы КА приводились в инертное состояние путем сброса любых остатков топлива и газов и приведения аккумуляторных батарей в безопасное состояние.

35. Национальное управление по исследованию океанов и атмосферы (НОАА) Соединенных Штатов Америки, НАСА и некоторые программы Министерства обороны Соединенных Штатов Америки регулярно выводят свои спутники, которые более не эксплуатируются, на орбиты выше ГСО с целью предотвращения образования дополнительного мусора в результате непреднамеренных столкновений с другими дрейфующими спутниками и в целях освобождения ценных окон на орбите.

36. Технология увода российских КА с ГСО по истечении срока их активной эксплуатации основывается на использовании оставшегося топлива (для спутников серий "Стационар-Д", "Экран-М" и "Горизонт") и на создании необходимого резерва дополнительного топлива для обеспечения повышения средней высоты орбиты на 200 км (для новых типов КА).

37. В целях оценки надлежащего удаления для выведения находящихся на ГСО КА на орбиты захоронения в Японии было проведено изучение долгосрочных возмущений орбит. Полученный в результате показатель минимального удаления является практически таким же, как и показатель, рекомендованный как МСЭ, так и Кодом-Q НАСА, т.е. составляет около 300 км. В настоящее время НАСДА требует соблюдения минимального показателя в 150 км, а целевым является показатель в 500 км. На практике перевода на более высокую орбиту часто вполне достаточно для устранения воздействия возможных ошибок измерительных систем.

Примечания

¹Официальные отчеты Генеральной Ассамблеи, пятьдесят первая сессия, Дополнение № 20 (A/51/20), пункт 86).