



**Генеральная Ассамблея**

Distr.  
LIMITED

A/AC.105/C.1/L.208  
12 February 1997

ORIGINAL: RUSSIAN

**КОМИТЕТ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОСМИЧЕСКОГО  
ПРОСТРАНСТВА В МИРНЫХ ЦЕЛЯХ**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯДЕРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ  
В КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ**

**Рабочий документ, представленный Российской Федерацией**

В течение 1970-1988 годов в бывшем Союзе Советских Социалистических Республик (СССР) производились запуски космических аппаратов серии "Космос" с ядерными энергетическими установками (ЯЭУ) на борту. ЯЭУ включали реактор на быстрых нейтронах, радиационную защиту, термо-электрическую систему преобразования и два контура жидкометаллического теплоносителя (эвтектика натрия-калия). Космические аппараты с ЯЭУ запускались на низкую рабочую орбиту 265 км с последующим уводом ЯЭУ на высокую орбиту 900-1 000 км после прекращения активного существования космического аппарата. При этом начиная с 1980 года запуском спутника "Космос-1176" на орбите увода осуществлялся выброс сборки тепловыделяющих элементов (ТВЭлов) из корпуса реактора с одновременным выбросом теплоносителя первого контура.

В 1990 году СССР представил в Комитет Организации Объединенных Наций по использованию космического пространства в мирных целях официальный рабочий документ с полным перечнем запущенных космических аппаратов с ЯЭУ. Всего запущено 33 спутника (первый спутник "Космос-367", последний спутник "Космос-1932", в том числе два спутника с термоэмиссионной ЯЭУ на рабочую орбиту 800 км). ЯЭУ спутников "Космос-954" и "Космос-1402" в результате отказов в системе увода вошли в плотные слои атмосферы Земли и разрушились. ЯЭУ спутника "Космос-1900" уведена на орбиту 720 км.

Таким образом, в настоящее время на высоких орбитах 700-1 000 км находятся: 15 ЯЭУ с ядерным топливом и жидкометаллическим теплоносителем, 16 сборок ТВЭлов с ядерным топливом и 16 ЯЭУ без ядерного топлива с жидкометаллическим теплоносителем во втором контуре.

По результатам исследований выброс горячего теплоносителя первого контура сопровождается испарением эвтектики натрия-калия до мелкодисперсных частиц. С учетом скорости вылета испаряющихся частиц из корпуса реактора и направления выброса, противоположного к направлению полета, облако образовавшихся частиц сходит с орбиты и оседает в плотные слои атмосферы. Наведенная активность в эвтектике натрия-калия на момент выключения реактора составляет порядка 10 кюри, определяется количеством изотопов натрия-24 и калий-42, периоды полураспада которых составляют менее 15 часов, и практически полностью распадается в течение недели.

Подобная практика применения реакторных ЯЭУ в космосе полностью соответствует Принципам, касающимся использования ядерных источников энергии в космическом пространстве, принятым Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций в ее резолюции 47/68.

Учитывая важность изучения проблемы столкновения ЯЭУ с космическим мусором, в Российской Федерации выполняются исследования процесса разрушения конструкции ЯЭУ и сборки твэлов при столкновении с мусором различных размеров, изменения траекторных параметров полета образовавшихся обломков и частиц, входа в плотные слои атмосферы и аэродинамического разрушения с оценкой возможных радиационных последствий выпадений частиц ядерного топлива. Основные результаты расчетных исследований ежегодно (с 1991 года) публикуются в рабочих документах, представляемых Российской Федерацией в Комитет по использованию космического пространства в мирных целях.

Важное значение представляет процесс разрушения герметичного контура жидкометаллического теплоносителя при столкновении ЯЭУ с космическим мусором. Возможные последствия могут быть оценены с учетом теплового состояния частей конструкции контура при периодическом замерзании и плавлении эвтектики натрия-калия под влиянием солнечного излучения, характера и масштабов разрушения контура, процессов формирования капель эвтектики натрия-калия и их последующего поведения в космосе. Проведение исследований таких процессов потребует значительного объема расчетных работ и некоторых экспериментов с натурной конструкцией. Подобные исследования предусмотрены в программе Российской Федерации "Экос-РФ".

При разработке перспективных космических ядерных источников энергии (ЯИЭ) обеспечение безопасности (радиационной, ядерной, экологической) ориентируется на минимальное воздействие ионизирующих излучений, радиоактивных и токсичных материалов на население и окружающую природную среду, в том числе и на космическое пространство. Безопасность космических ЯИЭ на всех этапах эксплуатации и при предвидимых аварийных ситуациях обеспечивается системами безопасности и элементами конструкции ЯИЭ, ответственными за безопасность, а также специальным комплексом организационно-технических мероприятий по предупреждению аварийных ситуаций и ликвидации последствий аварийных ситуаций. Структура и эффективность систем безопасности и элементов конструкции космических ЯИЭ сводит к минимуму воздействие последствий аварийных ситуаций на население и окружающую природную среду с учетом ее восстановления: естественного - в результате миграции и распада техногенных радиоизотопов и токсичных материалов, принудительного - с использованием соответствующих технических средств по изъятию радиоизотопов и токсичных материалов. Надежность систем безопасности космических ЯИЭ и элементов конструкции ЯИЭ, ответственных за безопасность, с учетом надежности ракеты-носителя и космического аппарата обеспечивает минимальный риск аварийного возвращения ЯИЭ с падением на населенные территории.

Обоснование безопасности космических ЯИЭ и риска применения ЯИЭ в составе космического аппарата содержит:

- a) анализ предвидимых вероятных аварийных ситуаций на всех этапах эксплуатации ЯИЭ и параметров воздействия на ЯИЭ условий аварийных ситуаций;
- b) состояние нагружаемых элементов конструкции ЯИЭ и систем безопасности в условиях аварийных ситуаций;
- c) расчетно-теоретическое и экспериментальное обоснование эффективности систем безопасности ЯИЭ и элементов конструкции ЯИЭ, ответственных за безопасность, в условиях аварийных ситуаций, включая возможное столкновение космического аппарата и ЯИЭ с космическим мусором при длительном нахождении в космосе;
- d) подтверждение надежности систем безопасности ЯИЭ и элементов конструкции при испытаниях макетных образцов систем безопасности, элементов конструкции и ЯИЭ;

е) риск радиологического и химического загрязнения окружающей природной среды при возникновении аварийной ситуации с учетом вероятности аварийной ситуации, вероятности столкновения с космическим мусором, вероятности реализации параметров воздействия аварийной ситуации, надежности ракеты-носителя, космического аппарата, систем безопасности и элементов конструкции ЯИЭ, вероятности распространения радиоактивных изотопов и токсичных материалов в окружающей природной среде с воздействием на население;

ф) комплекс организационно-технических мероприятий по предупреждению аварийных ситуаций и по ликвидации их последствий, включая прогнозирование района падения ЯИЭ, поиск и обнаружение ЯИЭ, изъятие ЯИЭ и отдельных частей с места падения, выполнение при необходимости дезактивационных работ;

г) вероятностный анализ потенциально серьезных радиологических и экологических последствий, проводимый для конкретного ЯИЭ в зависимости от назначения и программы полета космического аппарата с использованием различных методов и средств обеспечения безопасности ЯИЭ в их сочетании, дает возможность оценить риск запуска ЯИЭ в составе космического аппарата.