

**Генеральная Ассамблея**

Distr.: Limited
14 December 2010
Russian
Original: English

**Комитет по использованию космического
пространства в мирных целях****Научно-технический подкомитет****Сорок восьмая сессия**

Вена, 7-18 февраля 2011 года

Пункт 10 предварительной повестки дня*

**Использование ядерных источников энергии
в космическом пространстве****Практикум по использованию ядерных источников
энергии в космическом пространстве: Обеспечение
безопасности при проектировании и разработке
в Соединенных Штатах методов использования
ядерных источников энергии в космическом
пространстве****Документ, представленный Соединенными Штатами
Америки*****Резюме*

В Соединенных Штатах Америки планируемое использование ядерных источников энергии (ЯИЭ) анализируется на предмет обеспечения безопасности и оценивается с точки зрения возможных рисков в соответствии с рекомендациями, изложенными в рамках обеспечения безопасного использования ядерных источников в космическом пространстве, совместно опубликованных в 2009 году Научно-техническим подкомитетом и Международным агентством по атомной энергии. Вопросам безопасности уделяется пристальное внимание на самых ранних этапах разработки как самих космических ЯИЭ, так и их предполагаемого целевого использования.

* A/AC.105/C.1/L.306.

** Настоящий документ основан на документе зала заседаний A/AC.105/C.1/2011/CRP.6.



Поскольку этап проектирования/разработки методов использования ЯИЭ в космическом пространстве обычно начинается задолго до конкретного использования ЯИЭ, в основе принятых в Соединенных Штатах принципов безопасного использования ЯИЭ лежит первоначальное рассмотрение самых разных предполагаемых сценариев аварийных ситуаций, связанных с использованием топлива, содержащего ЯИЭ. Последующие предполагаемые виды целевого использования опираются на подробные оценки рисков комплексного применения ЯИЭ (т.е. ЯИЭ, космического аппарата, пусковой системы, проекта миссии, правил выполнения полета), проводимых для выявления потенциальных изменений проекта, которые могут повысить ядерную безопасность конструкции при достижении поставленных целей. При проектировании/разработке учитываются количественные требования, предъявляемые к системам безопасности, однако эти требования не столь важны, как обеспечение надежной ядерной безопасности при пуске, которая подразумевает постоянную оценку и рассмотрение методов повышения безопасности на всех этапах процесса проектирования, разработки и утверждения.

I. Введение

1. За долгие годы Соединенные Штаты Америки накопили значительный опыт безопасного использования ядерных источников энергии (ЯИЭ) в космическом пространстве. С 1961 года в Соединенных Штатах было произведено 29 запусков, связанных с использованием космических радиоизотопных энергетических систем (РЭС)¹, и один запуск космического реактора. Первоначально РЭС использовались в коммуникационных, метеорологических и навигационных целях. Однако в последние 30 лет РЭС в основном используются в рамках научных исследований, проводимых Национальным управлением по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) в партнерстве с министерством энергетики Соединенных Штатов. Все произведенные НАСА запуски космических аппаратов стали возможны благодаря использованию РЭС, в том числе полеты космических кораблей "Аполлон" к Луне, полет космического аппарата "Пионер-10" к Юпитеру, полет космического аппарата "Пионер-11" к Юпитеру, Сатурну и другим планетам, полеты космических аппаратов "Викинг" и "Патфайндер" к поверхности Марса, полет космического аппарата "Вояджер-1" к Юпитеру, Сатурну и другим планетам, полет космического аппарата "Вояджер-2" к Юпитеру, Сатурну, Урану, Нептуну и другим планетам, полет космического аппарата "Галилео", который находился на орбите Юпитера в течение восьми лет, полет космического аппарата "Улисс", находившегося на гелиоцентрической орбите в течение почти 20 лет, полет космического аппарата "Кассини", который продолжает действовать на орбите вокруг Сатурна, и полет космического аппарата "Новые горизонты" к Плутону².

2. За почти пятидесятилетнюю историю запусков РЭС в Соединенных Штатах произошли три аварии, причем ни одна из них не была вызвана отказом РЭС, узлы безопасности которых работали в штатном режиме: аварийное прекращение в 1964 году полета навигационного спутника TRANSIT 5BN-3, неудачный запуск метеорологического спутника NIMBUS-B-1 в 1968 году, в результате которого РЭС упала в Тихий океан, где был обнаружен ее тепловой источник, и запуск на Луну космического корабля "Аполлон-13", который успешно приводнился в районе желоба Тонга в Тихом океане после аварийного прекращения полета.

¹ Включая запуск марсохода "Марс патфайндер", в котором использовались легкие радиоизотопные тепловые элементы.

² См. рисунок 1 в документе A/AC.105/C.1/2011/CRP.6, доступном по адресу: <http://www.unoosa.org/oosa/COPUOS/stsc/wgnps/index.html>.

II. Сравнение Рамок обеспечения безопасного использования ядерных источников в космическом пространстве Организации Объединенных Наций/Международного агентства по атомной энергии с принципами обеспечения безопасного использования космических радиоизотопных энергетических систем, разработанных НАСА и Министерством энергетики

3. В течение десятилетий НАСА в сотрудничестве с Министерством энергетики разрабатывало всеобъемлющую систему безопасности при проектировании и разработке РЭС и их использовании в космическом пространстве. Эта система предусматривает соблюдение мер безопасности в каждом аспекте и на каждом этапе процесса проектирования и разработки РЭС и процесса определения области применения, разработки и создания РЭС.

4. Принятая в Соединенных Штатах система обеспечения безопасности во многом схожа с Рамками обеспечения безопасного использования ядерных источников энергии в космическом пространстве (A/AC.105.934), совместно опубликованных в 2009 году Научно-техническим подкомитетом Комитета по использованию космического пространства в мирных целях и Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ). Федеральное законодательство Соединенных Штатов соответствует трем основным категориям рекомендаций, содержащихся в Рамках обеспечения безопасного использования ядерных источников энергии в космическом пространстве Организации Объединенных Наций/МАГАТЭ: рекомендации правительствам, рекомендации руководству и рекомендации технического характера³. В Соединенных Штатах разработана и внедрена собственная система обеспечения безопасности, основанная на предъявлении соответствующих требований: иными словами, в Соединенных Штатах предписаны конкретные меры и действия, несоблюдение которых исключает запуск космических аппаратов, снабженных РЭС.

A. Правительственные рекомендации в Соединенных Штатах

5. Правительственные рекомендации в Соединенных Штатах кодифицированы в федеральных законах, президентских директивах, ведомственных требованиях и межведомственных планах. Обоснование⁴ и разрешение⁵ применения РЭС регулируется в США Национальным законом о политике в области окружающей среды (НЗПОК) и Правилами утверждения президентом порядка обеспечения ядерной безопасности при запусках. НЗПОК требует от НАСА проведения оценки экологических последствий уже на этапе проектирования и разработки миссии. Эта оценка должна содержать анализ

³ См. рисунок 2 в документе A/AC.105/C.1/2011/CRP.6, доступном по адресу: <http://www.unoosa.org/oosa/COPUOS/stsc/wgnps/index.html>.

⁴ Раздел 3.2 Рамок обеспечения безопасности Организации Объединенных Наций/МАГАТЭ "Обоснование применения космического ядерного источника энергии".

⁵ Раздел 3.3 Рамок обеспечения безопасности Организации Объединенных Наций/МАГАТЭ "Разрешение на проведение миссии".

потенциальных экологических последствий осуществления исходного проекта миссии и разумные проектные альтернативы по выполнению задач миссии. Правила утверждения президентом порядка обеспечения ядерной безопасности при запусках требуют проведения подробного анализа безопасности фактической системы (т.е. источника энергии, космического аппарата, ракеты-носителя и проекта миссии), подготовленной к запуску. В Кодекс федеральных уложений Соединенных Штатов и свои процессуальные требования НАСА включило дополнительные директивы и требования в отношении обеспечения безопасности⁶, в которых дополнительно определяются ожидаемые действия и процедуры, выполнять которые обязаны правительственные чиновники и которые должны быть учтены в программах и проектах при начале и проведении разработки РЭС и порядка их использования, а также при участии в этом процессе. В Соединенных Штатах также разработаны комплексные Национальные рамки реагирования⁷ для обеспечения готовности⁸ к авариям и чрезвычайным ситуациям и реагирования на них, включая конкретные аварии, связанные с использованием космических ЯИЭ.

В. Рекомендации руководству в Соединенных Штатах

6. Рекомендации руководству в Соединенных Штатах содержатся в ведомственных требованиях и планах разработки РЭС. Штаб-квартира НАСА несет основную ответственность за обеспечение безопасного применения космических РЭС⁹. Отдельный департамент штаб-квартиры НАСА, отвечающий за миссию, назначает исполнителя программы по каждой миссии для обеспечения выполнения Управлением миссии в соответствии с утвержденным порядком. В этом качестве исполнитель программы целевого использования РЭС несет ответственность за соблюдение требований НЗПОК, Правил утверждения президентом порядка обеспечения ядерной безопасности при запусках и Национальных рамок реагирования. В соответствии с Рамками обеспечения безопасности Организации Объединенных Наций/МАГАТЭ исполнитель программы непосредственно взаимодействует с каждой организацией, занимающейся разработкой и осуществлением миссии, связанной с использованием РЭС. Штаб-квартира НАСА официально договаривается с каждым участником, несущим существенную ответственность за обеспечение ядерной безопасности. Ответственность руководства за обеспечение ядерной безопасности является частью общей структуры управления миссией и предусматривает регулярную отчетность всех

⁶ Раздел 3.1 Рамок обеспечения безопасности Организации Объединенных Наций/МАГАТЭ "Директивы, требования и процедуры обеспечения безопасности".

⁷ Министерство национальной безопасности Соединенных Штатов, Национальные рамки реагирования: приложение по ядерным радиологическим инцидентам, июнь 2008 года, NUC-1 доступно по адресу: http://www.fema.gov/pdf/emergency/nrf/nrf_nuclearradiologicalincidentannex.pdf.

⁸ Раздел 3.4 Рамок обеспечения безопасности Организации Объединенных Наций/МАГАТЭ "Готовность к чрезвычайным ситуациям и реагирование на них".

⁹ Раздел 4.1 Рамок обеспечения безопасности Организации Объединенных Наций/МАГАТЭ "Ответственность за обеспечение безопасности".

соответствующих участников и проверку исполнения¹⁰. (К этим участникам относятся штаб-квартира НАСА, министерство энергетики, центры НАСА и их соответствующие вспомогательные подрядчики.)

С. Рекомендации технического характера в Соединенных Штатах

7. Как и рекомендации руководству, рекомендации технического характера в Соединенных Штатах содержатся в ведомственных требованиях и планах разработки РЭС. Рекомендации технического характера, о чем подробнее говорится в следующем разделе, предусматривают требования, сформулированные в результате развития, накопления и применения межведомственного опыта в области определения, тестирования и анализа аварий/нештатных ситуаций при запусках и осуществлении миссий с использованием РЭС¹¹. Требования, предъявляемые НАСА и министерством энергетики к обеспечению безопасности при использовании РЭС, охватывают все этапы миссии и распространяются как на этап разработки РЭС, так и на их намеченное использование в ходе миссии¹². НАСА и министерство энергетики, работая вместе в рамках официального межведомственного соглашения, подготавливают всеобъемлющие оценки рисков, которые используются как при проектировании и разработке, так и в ходе процесса получения разрешения на запуск¹³. Кроме того, эти оценки рисков используются при разработке подробных межучрежденческих планов чрезвычайных радиологических мер, направленных на ослабление потенциальных последствий аварийных ситуаций, связанных с использованием космических РЭС¹⁴.

III. Требования, предъявляемые в Соединенных Штатах к проектированию и разработке порядка обеспечения ядерной безопасности при выполнении миссий с использованием радиоизотопных энергетических систем в космическом пространстве

8. Министерство энергетики и НАСА имеют комплексную систему требований к обеспечению ядерной безопасности, которые регулируют все этапы проектирования, разработки и создания РЭС для использования в ходе миссии. Соблюдение этой системы требований достигается за счет применения как публичных, так и внутренних правительственных совещательных

¹⁰ Раздел 4.2 Рамок обеспечения безопасности Организации Объединенных Наций/МАГАТЭ "Руководство и управление по вопросам обеспечения безопасности".

¹¹ Раздел 5.1 Рамок обеспечения безопасности Организации Объединенных Наций/МАГАТЭ "Техническая компетентность в вопросах ядерной безопасности".

¹² Раздел 5.2 Рамок обеспечения безопасности Организации Объединенных Наций/МАГАТЭ "Учет безопасности при проектировании и разработке".

¹³ Раздел 5.3 Рамок обеспечения безопасности Организации Объединенных Наций/МАГАТЭ "Оценки степени риска".

¹⁴ Раздел 5.4 Рамок обеспечения безопасности Организации Объединенных Наций/МАГАТЭ "Ослабление последствий аварийных ситуаций".

механизмов, которые, как было кратко отмечено выше, кодифицированы в федеральных законах, правилах и требованиях.

9. Процессуальные требования НАСА¹⁵ включают пять директивных требований, касающихся определения, проектирования, разработки и создания РЭС:

а) "Основная конструкция носителей, космических аппаратов и систем, использующих радиоактивные материалы, обеспечивает такую защиту населения, окружающей среды и пользователей, которая сводит риск радиации в результате воздействия радиоактивных источников к минимальной возможной степени" (раздел 6.2.2.b); б) для обеспечения приемлемой степени радиологического риска всей миссии соображения ядерной безопасности учитываются на первоначальных этапах проектирования и на всех этапах осуществления проекта (раздел 6.2.2.c);

с) все космическое оборудование (включая медицинские и другие экспериментальные устройства), которое содержит или использует радиоактивные материалы, выявляется и анализируется на предмет радиологического риска (раздел 6.2.2.d);

д) наземные операции на конкретной площадке и планы чрезвычайных радиологических мер разрабатываются с учетом риска, связанного с запланированным запуском ядерных материалов (раздел 6.2.2.e);

е) планы чрезвычайных радиологических мер включают положения о порядке реагирования на чрезвычайные ситуации и оказании поддержки в извлечении источников (раздел 6.2.2.f).

10. В соответствии с первым требованием риск для здоровья людей и окружающей природной среды Земли является главным вопросом обеспечения ядерной безопасности, который должен учитываться при проектировании миссии и относящихся к ней космического аппарата, ракеты-носителя и вспомогательных элементов. Это требование прямо совпадает с разделом Рамок обеспечения безопасности Организации Объединенных Наций/МАГАТЭ "Цель обеспечения безопасности"¹⁶. Второе требование обеспечивает учет соображений ядерной безопасности на всех этапах миссии от самых ранних концептуальных этапов проектирования до самого завершения миссии. Третье требование расширяет сферу действия двух первых требований, распространяя ее не только на РЭС (включая радиоизотопные тепловые устройства), но и на все элементы миссии, связанные с радиоактивными материалами¹⁷. Четвертое

¹⁵ Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства, "Ядерная безопасность при запуске радиоактивных материалов", Процессуальные требования НАСА NPR 8715.3C, глава 6, доступно на сайте по адресу: http://nodis3.gsfc.nasa.gov/displayDir.cfm?Internal_ID=N_PR_8715_003C_&page_name=Chapter6.

¹⁶ "Фундаментальная цель обеспечения безопасности состоит в защите населения и окружающей природной среды Земли от потенциальных рисков, связанных с соответствующими этапами применения космических ядерных источников энергии, включая запуск, эксплуатацию и вывод из эксплуатации" ("Цель обеспечения безопасности", раздел 2).

¹⁷ Фактически НАСА создало пять уровней ядерной безопасности в зависимости от количества радиоактивного материала, используемого в ходе миссии. В настоящее время

и пятое требования соответствуют требованиям, предъявляемым к НАСА в соответствии с Национальными рамками реагирования.

11. Эти требования, осуществляемые в месте с соответствующими процедурными требованиями НАСА, касающимися соблюдения НЗПОК и Правил утверждения президентом порядка обеспечения ядерной безопасности при запусках, в существенной степени способствуют обеспечению ядерной безопасности миссии на всех этапах проектирования/разработки. Например, как было отмечено в предыдущем разделе, НЗПОК требует, чтобы НАСА до завершения проектирования предполагаемого использования РЭС проводило оценку экологических последствий, в рамках которой объективно анализируются потенциальные экологические последствия использования предполагаемой РЭС и испрашиваются соответствующие публичные замечания, а также рассматриваются разумные альтернативы (например, конструкция космического аппарата на солнечных батареях) для выполнения поставленных задач. Кроме того, поскольку предусмотренная НЗПОК оценка экологических последствий касается прежде всего последствий потенциальных аварийных ситуаций при запуске или в ходе проведения миссии, НАСА в своей заблаговременной оценке ядерной безопасности использования предполагаемой РЭС должно обязательно указывать конкретные сценарии аварий (т.е. последовательность действий при возникновении аварийных или внештатных ситуаций во время запуска или в ходе миссии), включая их вероятность, которые могут иметь экологические последствия (например, латентные формы раковых заболеваний, загрязнение грунта, риск для населения). Благодаря строгому (количественному) подходу при проведении этих оценок они способствуют определению таких изменений в проекте космического аппарата, ракеты-носителя, миссии и полетных правил, которые могут повысить ядерную безопасность и снизить риск возможных аварий.

12. Аналогичным образом, требование, предусмотренное в Правилах утверждения президентом порядка обеспечения ядерной безопасности при запусках и обязующее проводить подробный анализ безопасности фактически существующей системы (т.е. конструкции источника энергии, космического аппарата, ракеты-носителя и характера миссии), позволяет лучше проработать порядок использования РЭС. Этот анализ дает возможность глубже изучить элементы использования РЭС, которые влияют на связанный с этим использованием ядерный риск, а также получить информацию, на основе которой разрабатываются планы чрезвычайных радиологических мер на конкретной площадке. Кроме того, поскольку Правила утверждения президентом порядка обеспечения ядерной безопасности при запусках затрагивают все федеральные правительственные учреждения, несущие основную ответственность за различные аспекты миссии (НАСА – за безопасность космического аппарата/миссии; министерство энергетики – за безопасность РЭС; министерство обороны – за безопасность на пусковой площадке; и Управление по охране окружающей среды – за безопасную деактивацию после аварии), разработка и оценка анализа безопасности

для всех миссий с использованием РЭС, включая миссии с использованием радиоизотопных тепловых устройств, установлен самый высокий уровень ядерной безопасности, предполагающий утверждение канцелярией президента порядка обеспечения ядерной безопасности при запусках.

позволяет координировать межведомственные усилия по решению любых вопросов ядерной безопасности, выявленных в ходе этапа разработки.

IV. Обеспечение ядерной безопасности при использовании радиоизотопных энергетических систем в космическом пространстве

13. Выполняя указанные выше процессуальные требования, НАСА и министерство энергетики соблюдают принцип ядерной безопасности на всех этапах разработки и в отношении любого элемента использования РЭС. Поскольку проектирование и разработка новой РЭС занимает пять или более лет, такая разработка предшествует разработке порядка использования РЭС. В результате этого министерство энергетики разрабатывает аспекты ядерной безопасности конструкций РЭС, опираясь при этом на самые разные проекты возможного использования в ходе миссии и эксплуатационные требования, которые могут отражать конкурирующие между собой подходы к проектированию или создавать проблемы для достижения некоторых целей обеспечения безопасности. Поскольку любая цель обеспечения безопасности РЭС не может быть в полной мере оптимизирована для конкретного использования РЭС, для достижения приемлемого уровня безопасности следует рассматривать различные конструкторские варианты для использования в ходе миссии. Иначе говоря, ни проектирование самой РЭС, ни проектирование порядка ее использования сами по себе не в состоянии обеспечить "минимальную возможную степень" риска радиации в ходе использования. Добиться приемлемого уровня безопасности использования РЭС, как правило, удастся только за счет применения постоянного комплексного системного подхода.

14. В программах министерства энергетики по разработке РЭС определены цели, требования и технические характеристики, касающиеся безопасности на уровне отдельных компонентов и всей системы в целом. Поскольку НАСА использует РЭС нерегулярно (одна или две миссии за 10 лет), министерство энергетики относительно независимо от конкретных планов миссий НАСА постоянно выявляет, оценивает, разрабатывает и внедряет изменения, позволяющие повысить уровень безопасности своих РЭС. При проведении крупных разработок новых РЭС министерство энергетики и НАСА сотрудничают в определении требований ядерной безопасности, касающихся всех аспектов РЭС. Затем министерство энергетики отражает эти требования в конкретных целях системной эксплуатации РЭС, которые проверяются путем тестирования и/или анализа. Начиная с самых ранних этапов проектирования и на протяжении всего этапа разработки, степень выполнения этих требований и эксплуатационных целей регулярно отслеживается и отражается в отчетах о ходе проектирования/разработке, которые составляются министерством энергетики, НАСА и их вспомогательными участвующими организациями.

15. Примером постоянного комплексного системного подхода министерства энергетики к ядерной безопасности служит разработка теплового источника общего назначения (ТИОН), являющегося структурным элементом недавно

разработанных министерством энергетики РЭС. Модули ТИОН¹⁸ сконструированы таким образом, чтобы они могли удерживать содержащееся в них диоксидплутониевое топливо в широком диапазоне нормальных условий и таких аварийных условий, как взрыв на пусковой площадке, воспламенение твердого и жидкого топлива, воздействие осколков, падение на грунт и возвращение. Хотя ТИОН используется уже почти 30 лет, министерство энергетики многократно увеличило его безопасность, опираясь на результаты испытаний и анализов безопасности как в целом, так и применительно к конкретной миссии. Информация о ядерной безопасности конструкции ТИОН получена на основании испытаний безопасности РЭС, проведенных министерством энергетики¹⁹ и испытаний НАСА по определению аварийных условий²⁰. Эти испытания не только подтверждают правильность определения и оценки требований безопасности и технических характеристик, но и позволяют получить данные для повышения уровня ядерной безопасности моделей, которые могут применяться в ходе всего процесса проектирования/разработки будущих РЭС и порядка их использования.

16. Принимаемые НАСА меры по обеспечению ядерной безопасности охватывают все этапы и все элементы использования РЭС. Помимо рассмотренного выше процесса проектирования/разработки ядерной безопасности РЭС проектирование порядка использования РЭС, как правило, открывает многие возможности для "обеспечения такой защиты населения, окружающей среды и пользователей, которая сводит риск радиации в результате воздействия радиоактивных источников к минимальной возможной степени"²¹. Как отмечалось выше, проведение оценок рисков для ядерной безопасности в ходе всего этапа проектирования/разработки позволяет выявлять и оценивать аспекты ядерной безопасности возможных вариантов проектов пусковой системы, космического аппарата и миссии. Например, в некоторых конструкциях космических аппаратов размещение РЭС в альтернативных местах может способствовать недопущению или ограничению возможных радиоактивных выбросов из РЭС в результате некоторых аварий без разрушительного воздействия при запуске. На стадии запуска существует ряд возможностей для недопущения или ограничения возможных аварийных выбросов радиоактивных материалов. В качестве примеров таких возможностей можно отметить: улучшение обзорности и телеметрии для систем управляемого уничтожения; уменьшение времени реагирования систем управляемого уничтожения при запуске; и добавление резервных автоматизированных систем уничтожения ракеты-носителя. Все эти примеры способствуют уменьшению возможных разрушительных воздействий и

¹⁸ См. рис. 3 в документе A/AC.105/C.1/2011/CRP.6, доступном по адресу: <http://www.unoosa.org/oosa/COPUOS/stsc/wgnps/index.html>.

¹⁹ См. рис. 4 в документе A/AC.105/C.1/2011/CRP.6, доступном по адресу: <http://www.unoosa.org/oosa/COPUOS/stsc/wgnps/index.html>.

²⁰ См. рис. 5 в документе A/AC.105/C.1/2011/CRP.6, доступном по адресу: <http://www.unoosa.org/oosa/COPUOS/stsc/wgnps/index.html>.

²¹ Национальное управление по авиации и исследованию космического пространства, "Ядерная безопасность при запуске радиоактивных материалов", Процессуальные требования НАСА NPR 8715. ЗС, глава 6, раздел 6.2.2, доступно на сайте по адресу http://nodis3.gsfc.nasa.gov/displayDir.cfm?Internal_ID=N_PR_8715_003C_&page_name=Chapter6.

последствий пожара, связанных с отсутствием повреждения всей летательной системы (т.е. ракеты-носителя и полезной нагрузки с РЭС). Примеры возможностей, связанных с участками, расположенными в направлении от места старта, включают улучшение способности управления космическим аппаратом при нештатных ситуациях на орбите или после вывода на расчетную орбиту; и развертывание наземных средств управления для улучшения способности управления космическим аппаратом при нештатных ситуациях на орбите. Все эти примеры улучшают способность уменьшения последствий нештатных ситуаций на орбите в ходе миссии, которые могут привести к неконтролируемому возвращению РЭС и его столкновению с грунтом. К примерам возможностей, касающихся научных миссий с использованием обходных траекторий Земли (гравитационного маневра) относятся: сведение к минимуму операций в ходе резких маневров; и смещение от Земли обходных траекторий. Первый пример способствует уменьшению вероятности возникновения нештатной ситуации, которая может создать риск столкновения с Землей, а второй пример уменьшает вероятность того, что любая нештатная ситуация может привести к столкновению с Землей.

V. Уроки в области ядерной безопасности, извлеченные из использования НАСА радиоизотопных энергетических систем в космическом пространстве

17. В течение последних 50 лет Соединенные Штаты постоянно совершенствуют ядерную безопасность своих РЭС, а также процессы проектирования и разработки на основе проведения 29 космических миссий с использованием РЭС, опыта, накопленного в результате трех неудач с использованием РЭС, проведения нескольких сотен испытаний по определению аварийных условий и проверке безопасности РЭС, внедрения новой улучшенной оценки рисков, моделирования методов и технологий и использования общих достижений в области аэрокосмических и ядерных инженерно-технических разработок и системных приложений. После разработки/осуществления каждого вида применения РЭС НАСА собирает информацию об "извлеченных уроках" с целью учета для возможных будущих видов применения РЭС "ошибок" и "успехов", касающихся эффективного проведения обзора ядерной безопасности при запусках. К основным извлеченным урокам, касающимся проектирования и разработки безопасных методов использования ЯИЭ, относятся следующие:

а) разработка аварийных сценариев в партнерстве с разработчиками/поставщиками РЭС, космических аппаратов и ракеты-носителя. Это позволяет понять роль каждого компонента РЭС в аварийных сценариях, которые моделируют угрозу выброса топлива из РЭС и создают объективную основу для оценки возможных улучшений ядерной безопасности;

б) проведение скоординированных тщательных анализов, обзоров и оценок ядерной безопасности при запусках совместно с учреждениями, участвующими в процессе получения разрешения на запуск. Это позволит создать общую базу данных о порядке получения информации о процессе утверждения порядка обеспечения ядерной безопасности при запусках.

с) признание уникальности конфигурации каждого космического корабля/ракеты-носителя. Достижимые уровни снижения рисков не всегда предсказуемы. Все конфигурации и возможное повышение уровня безопасности требуют тщательного анализа;

д) поддержка "культуры безопасности" путем создания стимулов к постоянному проведению оценок и рассмотрению методов повышения безопасности. Как отмечалось выше, НАСА и министерство энергетики способствуют этому путем включения элементов "ядерной безопасности" во все основные обзоры о предлагаемом или планируемом использовании РЭС и путем создания группы по анализу рисков для ядерной безопасности и ее привлечения к участию во всем процессе проектирования и разработки методов использования РЭС. (В любом случае проведение подробных анализов рисков способствует пониманию аварийных сценариев на том уровне, на котором можно определить и оценить варианты уменьшения последствий рисков.) Кроме того, мощным и устойчивым стимулом к уменьшению ядерного риска является независимая оценка анализов безопасного использования РЭС, проводимая НАСА и министерством энергетики, а также канцелярией президента, которая утверждает порядок обеспечения ядерной безопасности при запусках. Если бы этот процесс опирался только на проведение анализа, указывающего на соблюдение заранее установленного "приемлемого" уровня безопасности, то стимулы к принятию мер по дальнейшему повышению безопасности во многом утратили бы свою значимость после того, как организация, использующая РЭС, убедится в том, что она достигла этого "приемлемого" уровня. Кроме того, учитывая значительную неопределенность и вариативность оценок рисков возникновения аварий и, как правило, уникальный характер научных видов применения РЭС в космическом пространстве, было бы непрактично опираться только на заранее установленные "приемлемые" уровни безопасности. Постоянное рассмотрение вопросов ядерной безопасности планируемого использования РЭС в ходе всего этапа его планирования и разработки, независимый анализ оценок ядерной безопасности и конечное утверждение порядка обеспечения ядерной безопасности при запусках в самой высокой правительственной инстанции создают мощные стимулы к постоянной работе по уменьшению рисков для ядерной безопасности на всех этапах использования РЭС.

VI. Выводы

18. В полном соответствии с рекомендациями, изложенными в Рамках обеспечения безопасности Организации Объединенных Наций/МАГАТЭ, Соединенные Штаты обеспечили эффективный учет вопросов безопасности при планировании, разработке и осуществлении методов использования РЭС путем введения обязательных процедур анализа ядерной безопасности и утверждения, охватывающих все этапы, компоненты и участников предполагаемого/планируемого использования РЭС, и путем дополнения этих процедур проведением тщательных оценок рисков и использованием "извлеченных уроков" из прошлой практики использования РЭС.