

**Комитет по использованию космического
пространства в мирных целях****Научно-технический подкомитет****Пятьдесят седьмая сессия**

Вена, 3–14 февраля 2020 года

Пункт 15 предварительной повестки дня**

**Использование ядерных источников энергии
в космическом пространстве****Предварительный анализ положительного влияния
Принципов, касающихся использования ядерных
источников энергии в космическом пространстве,
на безопасность комплексов космических ядерных
источников энергии****Документ, подготовленный председателем Рабочей группы
по использованию ядерных источников энергии в космическом
пространстве в сотрудничестве с представителями делегации Франции
и Европейского космического агентства****Введение и история вопроса**

1. Настоящий документ подготовлен Председателем Рабочей группы по использованию ядерных источников энергии в космическом пространстве Научно-технического подкомитета Комитета по использованию космического пространства в мирных целях в сотрудничестве с членами делегации Франции и представителями Европейского космического агентства.
2. Переговоры о разработке Принципов, касающихся использования ядерных источников энергии в космическом пространстве, начались после того, как 24 января 1978 года над Северо-Западными территориями Канады вошел в атмосферу советский космический аппарат «Космос-954», обломки которого упали над отдельными районами Северо-Западных территорий, Альберты и Саскачевана, в результате чего стране был нанесен радиологический ущерб. Проблемы, с которыми столкнулись участники переговоров об урегулировании претензий Канады к Союзу Советских Социалистических Республик, и поднятые в ходе этого процесса вопросы легли в основу содержания большинства будущих Принципов.

* Переиздано по техническим причинам 20 января 2020 года.

** A/AC.105/C.1/L.383.



3. В период с 1982 по 1990 год переговоры и дискуссии о Принципах постепенно сосредоточились вокруг поисков компромисса по принципу 3 (о безопасном использовании ядерных источников энергии (ЯИЭ) в космическом пространстве), достижение которого стало основной целью требований Канады в ходе переговоров. В конечном итоге 26 июня 1992 года Комитет по использованию космического пространства в мирных целях принял Принципы на основе консенсуса. После этого 14 декабря 1992 года Генеральная Ассамблея приняла резолюцию 47/68 «Принципы, касающиеся использования ядерных источников энергии в космическом пространстве» без голосования.
4. Принципы содержат положение об «обзоре и пересмотре» (принцип 11), которое свидетельствует о том, что авторы признавали необходимость адаптации к зачастую довольно быстрым темпам развития технического потенциала. Изначально требование об обзоре и пересмотре применялось лишь к принципу 3, наиболее тесно связанному с расширением технических возможностей и знаний, однако позднее его действие было распространено на остальные принципы. Ради достижения консенсуса по Принципам Комитет постановил сократить с 10 до 2 лет указанный в положении об обзоре и пересмотре период времени, по прошествии которого Принципы могли быть пересмотрены.
5. В 2003 году Научно-технический подкомитет Комитета принял решение приступить к разработке международной системы технически обоснованных целей и рекомендаций, призванных обеспечить безопасность комплексов ядерных источников энергии в космическом пространстве. Результатом этой инициативы стало принятие в мае 2009 года Рамок обеспечения безопасного использования ядерных источников энергии в космическом пространстве (Рамки безопасности). Они не являются пересмотренным вариантом Принципов, не дополняют и не изменяют их и не содержат их толкования.
6. В отличие от Принципов, Рамки безопасности всецело посвящены обеспечению безопасности комплексов космических ЯИЭ. Благодаря эффективному международному сотрудничеству результатом подготовки проекта Рамок безопасности стал документ, в котором изложены не столько конкретные решения, связанные с развитием технического потенциала, сколько общие требования к безопасности комплексов космических ЯИЭ.

Сфера охвата

7. С учетом вышесказанного в настоящем документе представлен анализ того, каким образом Принципы способствуют обеспечению безопасности комплексов космических ЯИЭ, и в надлежащих случаях приведены сравнения с соответствующими положениями Рамок безопасности.
8. Анализ посвящен исключительно влиянию Принципов на безопасность комплексов космических ЯИЭ и не касается никаких других потенциально полезных аспектов Принципов.

Положительное влияние на учет соображений безопасности при проектировании и разработке комплексов космических ядерных источников энергии

9. В шестом пункте преамбулы к Принципам указано, что принципы применяются к ядерным источникам энергии в космическом пространстве, предназначенным для выработки электрической энергии на борту космических объектов в целях, не связанных с питанием двигательной установки, характеристики которых в целом сопоставимы с характеристиками используемых систем и выполняемых полетов на момент принятия принципов. Следовательно, Принципы не применяются к проектированию комплексов космических ЯИЭ, используемых исключительно для питания двигательных установок или обладающих

характеристиками, не сопоставимыми с характеристиками систем, которые применялись в 1992 году, или полетов, выполнявшихся в 1992 году, и поэтому можно считать, что они не влияют на безопасность систем или полетов с такими характеристиками.

10. Принцип 1 имеет косвенное отношение к безопасности комплексов космических ЯИЭ: в нем закреплено, что Принципы являются частью системы космического права и должны рассматриваться в качестве *lex specialis*, дополняющего общее международное право с целью надлежащего регулирования деятельности по использованию космического пространства в мирных целях. В этой связи при осуществлении деятельности, связанной с использованием комплексов ЯИЭ в космическом пространстве, необходимо соблюдать положения соответствующих международных конвенций, в том числе тех, проекты которых разрабатывались под эгидой Международного агентства по атомной энергии, а именно Венской конвенции о гражданской ответственности за ядерный ущерб, Конвенции об оперативном оповещении о ядерной аварии, Конвенции о помощи в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации, Конвенции о физической защите ядерного материала и ядерных установок, Конвенции о ядерной безопасности, Объединенной конвенции о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами и Конвенции о дополнительном возмещении за ядерный ущерб. Таким образом, можно считать, что принцип 1 косвенно обеспечивает применение необходимых положений о безопасности во время наземных этапов проектирования и разработки комплексов космических ЯИЭ за счет применения положений вышеуказанных международных конвенций. Следует отметить, что положение о применимости этих конвенций включено также в Рамки безопасности.

11. Принцип 2 касается использования таких терминов, как «запускающее государство», «предвидимый» и «глубокая защита». Эти термины следует рассматривать с учетом эволюции и прогресса теоретической мысли и знаний после 1992 года. Термины «предвидимые» и «любые возможные» используются исключительно применительно к событиям и обстоятельствам, вероятность наступления которых является надежно допустимой для целей анализа безопасности; ни один из этих двух терминов не является абсолютным понятием. Применять резервные системы безопасности для обеспечения «глубокой защиты» каждого компонента необязательно, однако «глубокая защита» от неполадок требует осуществлять проектирование и эксплуатацию оборудования таким образом, чтобы предотвратить или минимизировать последствия неполадок. В отличие от Рамок безопасности, в Принципах отсутствует какое-либо определение термина «космический ядерный источник энергии». Поскольку с 1992 года употребление терминов претерпело изменения и развитие, как видно на примере Рамок безопасности, то можно считать, что принцип 2 не влияет на учет соображений безопасности на этапах проектирования и разработки комплексов космических ЯИЭ.

12. В принципе 3 вводится цель «свести к минимуму количество радиоактивного материала в космосе» и указывается, что использование ядерных источников энергии в космическом пространстве должно ограничиваться теми космическими полетами, которые не могут осуществляться разумным способом с использованием неядерных источников энергии. Это требование можно считать аналогичным требованию обоснованности, которое стало основополагающим элементом рекомендаций Международной комиссии по радиологической защите. В Рамках безопасности оно изложено подробнее и в более категоричных выражениях, чем во вводном предложении принципа 3. Остальной текст принципа 3 разделен на три предметно-содержательных части, посвященные, соответственно, общим целям в отношении радиационной защиты и ядерной безопасности, ядерным реакторам и радиоизотопным генераторам.

13. В части 1 принципа 3 перечислены четыре общие цели, касающиеся ядерной безопасности: в пункте (а) указано, что государствам следует обеспечивать защиту отдельных лиц, населения и биосферы от радиологических опасностей,

и установлено общее требование учитывать соображения безопасности при проектировании и использовании космических ЯИЭ. В пунктах (b) и (c) даются определения приемлемых уровней безопасности при использовании космических ЯИЭ. В пункте (d) идет речь о проектировании и обеспечении надежности систем безопасности для космических ЯИЭ. Все четыре цели имеют непосредственное отношение к этапам проектирования и разработки комплексов космических ЯИЭ. Поскольку с 1992 года общие цели радиационной защиты и ядерной безопасности претерпели существенные изменения, формулировки и численные пороговые значения принципа 3 уже устарели. В тексте принципов это учтено в следующем положении: «Будущие модификации руководящих принципов, упомянутых в настоящем пункте, применяются, как только это станет практически возможно». Использование этих устаревших положений и требований вместо современного подхода, применяемого в рамках безопасности, может отрицательно сказаться на учете соображений безопасности при проектировании и разработке комплексов космических ЯИЭ.

14. Положения принципа 3 имеют целью обеспечить защиту людей, населения и биосферы и не допустить при этом значительного загрязнения космического пространства. Сфера охвата Рамок безопасности ограничивается защитой людей и окружающей среды в пределах биосферы Земли и намеренно не распространяется на защиту окружающей среды других небесных тел и на защиту людей в уникальных условиях в космосе и вне биосферы Земли, что аргументируется отсутствием достаточного количества научных данных, чтобы технически убедительно обосновать включение в документ положений о такой защите. В этой связи можно предположить, что более широкая сфера охвата Принципов оказывает положительное влияние на безопасность комплексов космических ЯИЭ с точки зрения обеспечения безопасности людей за пределами биосферы Земли и недопущения потенциального радиоактивного загрязнения космического пространства.

15. Часть 2 принципа 3 посвящена ядерным реакторам и содержит конкретные положения, касающиеся этапа проектирования комплексов космических ЯИЭ на ядерных реакторах. Положения этой части включают в себя требование использовать в качестве топлива исключительно высокообогащенный уран-235 и различные требования, связанные с расчетом орбит. Эти положения уже не соответствуют современному уровню технического развития. За последние 20 лет высокообогащенный уран-235 перестал использоваться в наземных ядерных технологиях в качестве топлива для гражданских ядерных реакторов. Маловероятно также, что Научно-технический подкомитет будет и далее поддерживать положение о том, что ядерные реакторы могут эксплуатироваться на низких околоземных орбитах, если после выполнения рабочей части своего полета они будут храниться на достаточно высоких орбитах.

16. Часть 3 принципа 3 посвящена радиоизотопным генераторам и также содержит положения, актуальные для этапов проектирования и разработки комплексов космических ЯИЭ. В данном разделе изложены требования о том, чтобы подобные генераторы были оснащены системой защитной оболочки, спроектированной и сконструированной таким образом, чтобы выдерживать тепловые и аэродинамические нагрузки во время возвращения в атмосферу, и чтобы при ударе о землю система защитной оболочки и физическая форма изотопов гарантировали отсутствие выброса радиоактивного материала в окружающую среду. Тот факт, что основное внимание в этом принципе уделяется возвращению в атмосферу, отражает состояние технического развития в 1992 году, однако научно-технические открытия после 1992 года продемонстрировали, что возвращение в атмосферу необязательно сопряжено с наиболее жесткими условиями, которые следует принимать во внимание при проектировании систем защитной оболочки. С учетом вышесказанного данный раздел оказывает положительное влияние на обеспечение безопасности, хотя уделяемое в нем внимание возвращению в атмосферу может ввести в заблуждение инженеров на этапе проектирования комплексов космических ЯИЭ.

17. Принцип 4 актуален для учета соображений безопасности на этапах проектирования и разработки комплексов космических ЯИЭ, поскольку требуемая оценка безопасности должна производиться именно на этих этапах, до запуска. Положение принципа 4 о том, что проведение оценки безопасности является обязанностью государства, осуществляющего юрисдикцию и контроль в отношении космического объекта, вносит дополнительную ясность для проектировщиков миссии и поэтому положительно влияет на безопасность комплексов космических ЯИЭ. Требование о проведении оценки безопасности до запуска комплексов космических ЯИЭ также более подробно и обстоятельно изложено в Рамках безопасности. Вместе с тем, в отличие от Принципов, Рамки безопасности не содержат требования о публикации результатов оценки безопасности до запуска. Можно считать, что это требование Принципов и обеспечиваемый благодаря ему дополнительный контроль положительно влияют на учет соображений безопасности во время проектирования и разработки комплексов космических ЯИЭ.

18. Положения принципов 8 и 9, в которых устанавливается международная ответственность государств за деятельность, связанную с использованием ядерных источников энергии в космическом пространстве, в том числе за деятельность, которую ведут неправительственные юридические лица, и ответственность за выплату компенсации за нанесенный авариями ущерб, положительно влияют на учет соображений безопасности на этапах проектирования и разработки миссий с космическими ЯИЭ лишь в том смысле, что они повторяют положения Договора о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела, и Конвенции о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами, и тем самым побуждают все соответствующие государства и межправительственные организации обеспечивать соблюдение Принципов.

Положительное влияние на обеспечение безопасности при вводе в действие и эксплуатации комплексов космических ядерных источников энергии

19. Исходя из тех же соображений, которые изложены в предыдущем разделе, можно считать, что принцип 1 косвенно обеспечивает применение необходимых положений о безопасности на этапах ввода в действие и эксплуатации комплексов космических ЯИЭ. Требование о применении положений соответствующих международных конвенций содержится также в Рамках безопасности.

20. Принцип 2 не влияет на безопасность комплексов космических ЯИЭ во время их ввода в действие и эксплуатации.

21. Принцип 3 содержит положения, имеющие непосредственное отношение к обеспечению безопасности во время ввода в действие и эксплуатации комплексов космических ЯИЭ. В нем конкретно предусматривается, что вывод ядерного реактора на критичность может производиться только после достижения им эксплуатационной орбиты, а для космических аппаратов, находящихся ниже достаточно высокой орбиты, должна применяться высоконадежная эксплуатационная система для обеспечения эффективного и контролируемого удаления реактора.

22. Принцип 4 требует проведения до запуска тщательной и всеобъемлющей оценки безопасности. Эта оценка должна охватывать все соответствующие этапы полета и затрагивать все задействованные системы, включая средства запуска, космическую платформу, ядерный источник энергии и его аппаратуру, а также системы управления и связи между Землей и космосом. Оценка безопасности должна быть в полной мере учтена в требованиях и правилах эксплуатации комплекса космического ЯИЭ. В этой связи принцип 4 положительно влияет на безопасность комплексов космических ЯИЭ во время их ввода в действие и эксплуатации.

23. Для обеспечения безопасности во время ввода в действие и эксплуатации комплексов космических ЯИЭ актуален и принцип 5 (Уведомление о возвращении). Можно считать, что обязанность своевременно информировать заинтересованные государства в том случае, если на космическом объекте появляется неисправность и возникает опасность возвращения радиоактивного материала на Землю, а также обязанность по мере возможности обновлять информацию об опасности, с тем чтобы международное сообщество располагало достаточным временем для планирования любых мероприятий на национальном уровне, которые могут представиться необходимыми, положительно влияют на безопасность комплексов космических ЯИЭ, поскольку способствуют принятию мер, позволяющих свести к минимуму последствия возможных аварий. Соответствующее положение содержится и в пункте (f) раздела 5.4 Рамок безопасности (Ослабление последствий аварийных ситуаций), в котором предусмотрено, что для своевременного содействия мероприятиям по ослаблению последствий аварийных ситуаций необходимо обеспечить подготовку соответствующей информации об аварийной ситуации для предоставления соответствующим правительствам, международным организациям, неправительственным организациям и широкой общественности.

24. С принципом 5 непосредственно связаны принципы 6 и 7 об обмене информацией и оказании помощи в связи с аварией, сопряженной с возвращением в атмосферу космического аппарата с ЯИЭ. В этой связи принципы 6 и 7 положительно влияют на безопасность комплексов космических ЯИЭ; положения этих принципов, касающиеся безопасности, включены также в Рамки безопасности.

Положительное влияние на обеспечение безопасности комплексов космических ядерных источников энергии после их вывода из эксплуатации

25. Вопрос о безопасности комплексов космических ЯИЭ после их вывода из эксплуатации затрагивается только в отдельных положениях принципа 3, в которых период полураспада находящихся на борту радиоизотопов связывается в количественном отношении со временем нахождения комплексов ЯИЭ на орбите после их вывода из эксплуатации, при этом вопрос о космическом мусоре и плотности его распределения на орбите не рассматривается. В принципе 3 неоднократно употребляются термины «достаточно высокая орбита» и «высокая орбита», однако отсутствует четкое указание относительно того, как их следует истолковывать. Определение «достаточно высокой орбиты» связывается с радиоактивным распадом в форме требования о том, что время нахождения на орбите должно быть достаточно велико, чтобы обеспечить достаточный распад продуктов деления примерно до уровня радиоактивности актинидов. Что касается непосредственно радиоизотопных источников энергии, то принцип 3 гласит, что «в любом случае необходимо окончательное удаление», однако какие-либо дальнейшие разъяснения смысла этого положения отсутствуют.

26. Эти положения выглядят несколько ситуативными и недостаточно согласованными. Следует полагать, что более общий подход к безопасности комплексов космических ЯИЭ после их вывода из эксплуатации, применяемый в Рамках безопасности, в большей степени отвечает современным требованиям и более актуален для специалистов по космическим ЯИЭ.