

**Генеральная Ассамблея**

Distr.: Limited
31 January 2001
Russian
Original: English

**Комитет по использованию космического
пространства в мирных целях**

Научно-технический подкомитет

Тридцать восьмая сессия

Вена, 12–23 февраля 2001 года

Пункт 7 предварительной повестки дня*

**Использование ядерных источников энергии
в космическом пространстве****Обзор международных документов по защите
от радиации, имеющих особое отношение
к использованию ядерных источников
энергии в космосе****Рабочий документ, представленный Соединенным
Королевством Великобритании и Северной Ирландии****I. Введение**

1. В своем докладе Научно-техническому подкомитету, представленному его тридцать седьмой сессии (A/AC.105/736, приложение III), Рабочая группа по использованию ядерных источников энергии в космическом пространстве выделила четыре серии международных документов, которые могут иметь отношение к безопасному использованию ядерных источников энергии. В Докладе Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), представленном Подкомитету на его тридцать седьмой сессии (A/AC.105/754), выделены следующие две темы:

а) положения Конвенции о ядерной безопасности¹, Конвенции об оперативном оповещении о ядерной аварии² и Конвенции о помощи в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации³;

б) соответствующие документы серии изданий по безопасности МАГАТЭ.

* A/AC.105/C.1/L.240.

2. В докладе МАГАТЭ отмечается, что в процессе подготовки вышеупомянутых документов серии изданий по безопасности были приняты во внимание результаты работы Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации и рекомендации Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ). Однако в докладе не рассматриваются специально документы этих органов с точки зрения безопасности использования ядерных источников энергии в космосе. В нем также признается, что в последнее время были опубликованы или готовятся к изданию новые документы, которые также могут иметь отношение к данной теме. Цель настоящего документа заключается в том, чтобы проанализировать степень актуальности конкретных документов МКРЗ и Научного комитета, включая самые последние из них, которые были наработаны со времени принятия Генеральной Ассамблеей резолюции 47/68 от 14 декабря 1992 года, озаглавленной "Принципы, касающиеся использования ядерных источников энергии в космическом пространстве". В нем предлагаются также некоторые замечания относительно возможных направлений развития средств контроля радиационных рисков, которые могут повлиять на безопасность использования ядерных источников энергии в космическом пространстве.

3. Настоящий документ следует рассматривать в качестве дополнения к докладу МАГАТЭ и рабочему документу, представленному Соединенными Штатами Америки Научно-техническому подкомитету на его тридцать восьмой сессии (A/АС.105/С.1/L.244), в котором предлагается создать базу всеобъемлющих данных о международных документах, которые могут иметь отношение к использованию ядерных источников энергии в космическом пространстве.

II. Соответствующие доклады Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации

4. На протяжении многих десятилетий темой многочисленных докладов этого органа являлась оценка рисков ракового заболевания в результате облучения ионизирующей радиацией. Важными являются доклады Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации для Генеральной Ассамблеи за 1977 год⁴, 1998 год⁵, 1994 год⁶ и 2000 год⁷, в которых содержатся оценки, основанные главным образом на данных обследования лиц, переживших атомные бомбардировки в Хиросиме и Нагасаки и которые в соответствующих случаях дополнялись информацией о результатах исследований, проводимых в отношении групп населения, облучившихся медицинским путем. Наиболее актуальная информация содержится в самом последнем докладе, и в этой связи настоящий документ посвящается в основном анализу этого доклада, а также содержит резюме факторов неопределенности, учитываемых в представленных в этом документе оценках риска.

5. Первый общий вывод сводится к тому, что в целом оценки суммарного риска ракового заболевания вследствие радиационного облучения при больших дозах облучения и при большой мощности дозы облучения, которые получены в докладе за 2000 год, совпадают с теми оценками, которые фигурируют в

соответствующем докладе за 1994 год. Согласно представленным в докладе за 2000 год расчетам, подготовленным на основе применения возрастной модели облучения к населению Японии всех возрастных групп, пожизненный риск летального исхода от всех видов солидных раковых заболеваний, возникающих в результате облучения, в сочетании с сильной дозой облучения 1 зиверт (Зв) составляет в среднем приблизительно 11 процентов для лиц обоего пола. Эта цифра сопоставима с показателем в 10,9 процента, приведенным в докладе за 1994 год. Однако этот уровень почти абсолютного совпадения следует рассматривать в контексте присутствующих в таких расчетах факторов неопределенности, которые могут достигать порядка, возможно, двух и более.

6. Хотя при применении таких рисков, взятых из исследования продолжительности жизни населения в Японии, к населению других стран возникают значительные проблемы и эти проблемы становятся еще значительнее при рассмотрении конкретных мест заболевания раком, тем не менее в докладе за 2000 год такие значения в увязке с конкретными местами заболевания раком в целом соответствуют ранее подготовленным оценкам в докладе за 1994 год и в документе МКРЗ-60⁸. Более того, по суммарному показателю солидных раковых заболеваний данные исследования продолжительности жизни совпадают с линейным соотношением доза-реакция. В докладе за 2000 год отстает мысль о том, что в качестве первого приближения линейную экстраполяцию расчетов солидных раковых заболеваний при сильной дозе в 1 Зв можно было бы использовать для расчета рисков при более низких дозах. Согласно расчетам Научного комитета риски раковых заболеваний составляют 4–6 процентов на 1 Зв при низких и умеренных дозах, что соответствует его ранее сделанным расчетам. Для индуцированных облучением заболеваний лейкемией пожизненный риск летального исхода составляет, согласно приведенным в докладе за 2000 год расчетам, 1 процент при облучении острой дозой в 1 Зв, что сопоставимо с величиной 1,1 процента, приведенной в докладе за 1994 год.

7. Итак, в целом совершенно ясно, что существует внушающий доверие уровень преемственности между последними расчетами показателя смертности от индуцированного облучением ракового заболевания и теми оценками, которые использовались ранее, в частности в документе МКРЗ-60. Интересно отметить также, что в рамках своей программы будущей работы Научный комитет предполагает подготовить оценки степени воздействия радиации на организм человека при облучении от тяжелых частиц, присутствующих в космическом излучении на больших высотах и в космическом пространстве. Это намерение отражает точку зрения Комитета, в соответствии с которой в ближайшие годы, по всей вероятности, важное значение приобретет вопрос потенциальной опасности радиации для космических путешественников.

III. Актуальность докладов МКРЗ

A. Издание МКРЗ-60

8. Как уже отмечалось в предыдущем рабочем документе Соединенного Королевства (A/AC.105/C.1/L.203), в 80-х годах единственным существующим международным согласованным документом по вопросам радиационных рисков, относящихся к проблеме разработки принципов безопасности для использования

ядерных источников энергии в космическом пространстве, были рекомендации МКРЗ от 1977 года, которые тогда были только что опубликованы в качестве документа МКРЗ–26⁹. В данном случае дозовый предел для населения в документе МКРЗ–26 использовался иначе, чем предполагала МКРЗ – в качестве технической основы для резолюции 47/68 Генеральной Ассамблеи.

9. Однако прежде чем резолюция 47/68 была принята, МКРЗ подготовила новые рекомендации в качестве документа МКРЗ–60⁸, который включал некоторые принципы защиты населения в чрезвычайных ситуациях, когда дозовые пределы не применялись. В нем также был сделан отход от концепции "система дозового ограничения", представленный в документе МКРЗ–26, к концепции "система радиологической защиты", которая основывается на следующих общих принципах:

а) никакая практика, связанная с радиационным облучением, не принимается, если она не предусматривает достаточных льгот для облучившихся лиц или для общества, способных компенсировать вред, причиненный радиацией ("выравнивание");

б) в отношении любого конкретного источника в рамках такой практики и величина индивидуальных доз, число лиц, получивших облучение, и вероятность подвергнуться облучению, когда нет уверенности в том, что такое облучение будет получено, должны удерживаться на самом низком уровне, насколько это разумно достижимо, принимая во внимание существующие социально–экономические факторы. Эту процедуру следует удерживать в рамках путем наложения ограничений на дозы для индивидуумов (границы дозы) или на риски для индивидуумов в случае потенциального облучения (ограничители рисков), с тем чтобы лимитировать возможное появление несправедливости как результат присущих обществу социально–экономических оценок ("оптимизация");

с) облучение индивидуумов, складывающееся из комбинации всех соответствующих видов практики, должно регулироваться дозовыми пределами или определенной степенью контроля риска в случае потенциального облучения. Эти пределы призваны обеспечить, чтобы ни один индивидуум не подвергался рискам облучения, считающимся неприемлемыми с точки зрения этих видов практики при любых нормальных обстоятельствах ("лимитирование").

Введение этих принципов для таких видов практики требует рассмотрения случаев не только нормальной эксплуатации, но и потенциальных возможностей облучения при авариях. Как только достигается выравнивание для какого-либо вида практики, все дозы и риски должны быть оптимизированы в рамках пределов доз или рисков, определенных для индивидуумов.

10. В своих подготовленных в 1990 году Рекомендациях МКРЗ пояснила, что в том случае, когда она указывает дозовый предел, она выносит заключение о приемлемости (или скорее неприемлемости) индивидуального риска. Это было чрезвычайно важным уточнением двух совершенно различных функций, которые выполняет МКРЗ в тех случаях, когда она готовит рекомендации: с одной стороны, она дает оценку самой последней научной информации, в том числе исследованиям, в частности исследованиям, проводимым Научным комитетом Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации, и представляет оценки последствий для здоровья работников и населения в целом,

но с другой стороны, она выносит заключения об уровнях риска, которые могут считаться "неприемлемыми", "допустимыми" и "приемлемыми" как для работников, так и для населения в целом.

11. На основе своего заключения о том, что показатель риска смертности, равный единице на 1 000 человек населения в год, является почти максимальным показателем, который обычно приемлем с учетом современных условий труда для работников, МКРЗ рекомендовала в документе МКРЗ-60 средний дозовый предел в количестве 20 миллизивертов (мЗв) в год при его возможном увеличении до 50 мЗв в любой отдельный год.

12. Разумеется, гораздо труднее принять решение в отношении уровня неприемлемого риска для населения в целом. МКРЗ приняла к сведению ряд предложений в отношении верхних пределов для приемлемых уровней навязанного риска, а также изменений в естественной фоновой радиации, когда она рекомендовала дозовый предел для населения в 1 мЗв в год.

13. Пределы доз применяются к общей оценке облучения индивидуумов из всех находящихся под контролем источников и их применение по отношению к населению в целом сопряжено с особыми трудностями, поскольку Комиссия ввела концепцию "границы облучения", в соответствии с которой налагается ограничение на индивидуальную дозу облучения от одного источника. Такая граница не является вспомогательным дозовым пределом, однако она рассматривается в качестве предполагаемой верхней границы оптимизации, которая обеспечивает приемлемость риска от этого источника, и ситуацию, при которой суммарный риск не приближается к неприемлемой величине. В настоящее время Комиссия рекомендует для населения в целом максимальную границу облучения в 0,3 мЗв в год.

В. Издания МКРЗ: 63, 64, 76 и 82

14. В издании 63¹⁰ содержатся принципы вмешательства для защиты населения в чрезвычайной радиологической ситуации. В нем рекомендуется принимать простейшие меры защиты, сопряженные с малым риском, в частности использовать укрытия, с тем чтобы предотвратить облучение дозами в несколько мЗв. Более радикальные меры защиты, в частности эвакуация населения, должны рассматриваться только в том случае, если предотвращаемые дозы облучения составляют несколько десятков мЗв. В международной практике, касающейся эвакуации населения на длительные сроки, принято руководствоваться критерием предотвращаемой дозы на протяжении жизни в количестве 1 Зв и оптимальной величиной для мощности дозы на уровне 10 мЗв в месяц.

15. В изданиях 64¹¹ и 76¹² речь идет о защите от потенциального излучения. Документ МКРЗ-64 ("Защита от потенциального излучения: концептуальные рамки") дополняет документ МКРЗ-60 в том плане, что в нем рассматриваются вероятностные аспекты незапланированных событий и аварий. В документе анализируются ситуации потенциального облучения с точки зрения вероятности облучения, дозы, полученной при данном облучении, и подходов к созданию приемлемых внешних границ вероятности облучения в сравнении с дозой, полученной как часть запланированных целей. В документе МКРЗ-76 ("Защита

от потенциального облучения: применительно к выборочным источникам радиации") в развитие документа МКРЗ–64 рассматривается вероятность потенциального облучения, касающаяся главным образом индивидуумов, которые также подвергаются облучению в нормальных условиях жизни (например, в силу своей профессии, как представители населения в целом или в качестве пациентов).

16. В издании 82¹³ речь идет о защите населения в условиях продолжительного облучения. В этом документе Комиссия делает рекомендации в отношении ситуаций, касающихся радиоактивных остатков с длительным периодом полураспада, уже находящихся в окружающей среде, например, как следствие проводившейся в прошлом практики, которая не подлежала регулированию. Рекомендуются использовать существующую ежегодную дозу порядка 10 мЗв в качестве общего эталонного уровня, ниже которого меры интервенции, по-видимому, не всегда являются оправданными.

IV. Возможные направления будущей концептуальной мысли Международной комиссии по радиологической защите

17. В документе МКРЗ–26 Комиссия рассматривает случайные риски, когда возможность причинения вреда организму пропорциональна величине дозы. Эта зависимость ставит вопросы относительно приемлемости такого риска, поскольку не существует порогового значения, ниже которого риск является нулевым. Концепция "приемлемости" была определена требованием к величине дозы "быть настолько малой, насколько это разумно достижимо" (ALARA) на основе анализа затраты–выгоды и коллективной дозы. В основном Комиссия утверждает, что если общество имеет адекватную защиту, то и индивидуум имеет адекватную защиту.

18. Однако за последние 10 лет рекомендации МКРЗ больше касались контролирования максимального случайного риска для индивидуума при соответствующем снижении акцента на коллективную дозу и анализ затраты–выгоды. При этом МКРЗ стремится отразить происходящую в обществе переоценку ценностей, когда, как представляется, все больше внимания уделяется проблеме обеспечения благополучия индивидуума.

19. Не так давно МКРЗ приступила к обстоятельному обсуждению пересмотренного упрощенного подхода к защите от радиации исходя из философии, в основе которой находится индивидуум и в которой используется концепция контролируемости источников¹⁴. При этом она в своей аргументации исходит из постулата, что все индивидуумы имеют безусловные права на определенные уровни защиты. Предлагаемый руководящий принцип заключается в том, что если риск причинения вреда здоровью индивидуума, в наибольшей степени подвергающегося облучению, является приемлемым, то приемлемым является и общий риск независимо от того, какое количество людей подвергается риску.

20. МКРЗ приступила к обсуждению возможности введения единой шкалы индивидуальной дозы по типу той, которая показана в таблице 1. В большинстве

случаев максимальная величина будет составлять около нескольких десятков мЗв в год, т.е. тот уровень, на котором нынешняя система защиты рекомендует принятие мер независимо от того, является ли это облучение профессиональным в медицинском учреждении или публичным при медицинском вмешательстве. Дозы, значительно превышающие этот уровень, случаются только в неконтролируемых аварийных ситуациях или в ходе применения медицинских процедур во имя спасения жизни, и они будут относиться к категории "серьезных".

21. В рамках предлагаемой схемы облучение порядка десятой доли от 1 мЗв будет той максимальной дозой, которая будет всегда допустимой для одного члена общества, получающего облучение из одного источника, независимо от числа источников. Можно было бы все же сохранить термин "граница риска" и принцип оптимизации, применимые для каждого источника. На самом низком уровне дозы, исчисляемые несколькими десятками микрозивертов, будут считаться настолько малыми, что они должны исключаться из сферы регулирующих мер, и таким образом ниже этих уровней не возникнет необходимость задействовать какую-либо систему контроля. Если этот подход получит одобрение, то он будет иметь важные последствия для практики захоронения отходов с низким уровнем излучения, зачистки зараженной территории и удаления зараженных материалов после остановки реактора и т.д.

Таблица

Шкала индивидуальной дозы

<i>Категория</i>	<i>Доза (в миллизивертах)</i>
серьезная	30–300
большая	3–30
умеренная	0,3–3
малая	0,03–0,3
незначительная	<0,03

22. К числу других последствий этих предложений будет относиться пересмотр принципов Комиссии, касающихся выравнивания и оптимизации. Выдвигается тезис, что, поскольку радиологическая защита играет настолько незначительную роль в принятии политических решений о выравнивании практики данного использования радиации, следует рассмотреть вопрос о том, как повысить этот принцип до уровня ответственности правительств и их регулирующих учреждений. Тем самым принцип выравнивания будет удален из рекомендаций в отношении радиологической защиты, которые затем будут начинаться с рассмотрения уже выровненной практики.

23. Необходимо будет переписать принцип оптимизации, с тем чтобы заменить формулировку "насколько малая, насколько это разумно достижимо", которая слишком тесно увязывалась с анализом затраты–выгоды и с использованием коллективной дозы, другим показателем для того случая, когда определяющим критерием является индивидуальная доза. В таком случае принципами защиты могут стать:

- a) контроль дозы, приходящейся на представительного члена группы, получившей наиболее сильное облучение;
- b) обеспечить, чтобы итоговая доза была "настолько малой, насколько это практически разумно".

Появятся значительные возможности для упрощения системы защиты и устранения путаницы в связи с проведением различий между "медицинской практикой" и "медицинским вмешательством". Кроме того, возможно, больше не придется проводить различия между "профессиональным", "публичным" и "медицинским" облучениями. Важно, что не будет необходимости применять к населению существующий предел дозы величиной 1 мЗв.

V. Выводы

24. Доклады Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации, в частности его доклад Генеральной Ассамблее за 2000 год⁷, имеют основополагающее значение, поскольку они являются научной основой для оценки риска радиации, установления норм радиационной защиты и безопасности, а также регулирования использования источников радиации. Вселяет уверенность тот факт, что большинство недавно подготовленных оценок рисков заболевания индуцированным радиацией раком почти совпадают с оценками, фигурирующими в докладе за 1994 год⁶, хотя для уменьшения факторов неопределенности все-таки необходимо провести дополнительное исследование.

25. В прошедшем десятилетии МКРЗ опубликовала ряд документов, которые имеют важное значение для безопасности запуска в космическое пространство и мирного использования ядерных источников энергии. Наиболее значительным является документ МКРЗ-60⁸, который содержит Рекомендации от 1990 года и в котором представлена концепция "границы риска" и проводится различие между "медицинской практикой" и "медицинским вмешательством". Комиссия недавно опубликовала также документы о потенциальном облучении в случае аварий и о защите населения в ситуациях длительного пребывания в условиях радиации, которые имеют отношение к использованию ядерных источников энергии в космическом пространстве.

26. И наконец, представляется вполне вероятным, что МКРЗ разработает новый свод рекомендаций в период срока полномочий нового состава Комиссии (2001–2005 годы), руководствуясь философией, в центре которой находится индивидуум, и используя концепцию "контролируемость источников". Можно надеяться, что в результате появится упрощенная единая шкала защитных уровней и можно будет легче поддерживать диалог с общественностью по вопросам радиационных рисков. Последствия этого нового подхода необходимо будет держать в поле зрения по мере их развития. В частности, Научно-техническому подкомитету потребуется выработать позицию в отношении установления баланса между желательностью обновления космических принципов и надлежащим отражением рекомендаций, содержащихся в документе МКРЗ-60 и в последующих документах, и вероятностью того, что МКРЗ может в ближайшие несколько лет внести существенные изменения в свою философию радиационной защиты. Факторы, которые, по всей

вероятности, могут повлиять на установление этого баланса и соображения в отношении временных рамок, ассоциируемые с любым возможным обновлением космических принципов, будут обсуждаться в докладе, который Рабочая группа должна представить Научно-техническому подкомитету по завершении нынешней программы работы на 2002–2003 годы.

Примечания

- ¹ Международное агентство по атомной энергии, "Конвенция о ядерной безопасности" (INFCIRC/449).
- ² United Nations, *Treaty Series*, vol. 1439, No. 24404.
- ³ Там же, vol. 1457, No. 24643.
- ⁴ *Источники, эффекты и риски ионизирующего излучения: доклад Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации; доклад Генеральной Ассамблеи за 1977 год с приложениями* (издание Организации Объединенных Наций, в продаже под № R.77.IX.1).
- ⁵ *Источники, эффекты и риски ионизирующего излучения: доклад Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации; доклад Генеральной Ассамблеи за 1988 год с приложениями* (издание Организации Объединенных Наций, в продаже под № R.88.IX.7).
- ⁶ *Источники и эффекты ионизирующего излучения: доклад Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации; доклад Генеральной Ассамблеи за 1994 год с приложениями* (издание Организации Объединенных Наций, в продаже под № R.94.IX.2).
- ⁷ *Источники и эффекты ионизирующего излучения: доклад Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации; доклад Генеральной Ассамблеи за 2000 год с приложениями* (издание Организации Объединенных Наций, в продаже под № R.01.IX.3).
- ⁸ "1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection", ICRP Publication 60, *Annals of the ICRP*, vol. 21, Nos. 1–3 (1991).
- ⁹ "Recommendations of the International Commission on Radiological Protection", ICRP Publication 26, *Annals of the ICRP*, vol. 1, No. 3 (1977).
- ¹⁰ "Principles for Intervention for Protection of the Public in a Radiological Emergency", ICRP Publication 63, *Annals of the ICRP*, vol. 22, No. 4 (1992).
- ¹¹ "Protection from Potential Exposure: a Conceptual Framework", ICRP Publication 64, *Annals of the ICRP*, vol. 23, No. 1 (1993).
- ¹² "Protection from Potential Exposures: Application to Selected Radiation Sources", ICRP Publication 76, *Annals of the ICRP*, vol. 27, No. 2 (1997).
- ¹³ "Protection of the Public in Situations of Prolonged Radiation Exposure", ICRP Publication 82, *Annals of the ICRP*, vol. 29, Nos. 1–3 (2000).
- ¹⁴ R.H. Clarke, "Control of low-level radiation exposure: time for a change?", *Journal of Radiological Protection*, vol. 19, No. 2 (1999), pp. 107–115.