



**Организация Объединенных Наций**

**Доклад Научного комитета  
Организации Объединенных Наций  
по действию атомной радиации**

**Пятьдесят девятая сессия  
(21-25 мая 2012 года)**

**Генеральная Ассамблея  
Официальные отчеты  
Шестьдесят седьмая сессия  
Дополнение № 46**



**Генеральная Ассамблея**  
**Официальные отчеты**  
**Шестьдесят седьмая сессия**  
**Дополнение № 46**

**Доклад Научного комитета**  
**Организации Объединенных Наций**  
**по действию атомной радиации**

**Пятьдесят девятая сессия**  
**(21-25 мая 2012 года)**



**Организация Объединенных Наций • Нью-Йорк, 2012 год**

*Примечание*

Условные обозначения документов Организации Объединенных Наций состоят из букв и цифр. Когда такое обозначение встречается в тексте, оно служит указанием на соответствующий документ Организации Объединенных Наций.

## Содержание

| Глава                                                                                                                                                                                           | Стр. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| I. Введение .....                                                                                                                                                                               | 1    |
| II. Работа Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации на его пятьдесят девятой сессии .....                                                                  | 3    |
| A. Завершенные оценки .....                                                                                                                                                                     | 3    |
| B. Текущая программа работы .....                                                                                                                                                               | 3    |
| 1. Ядерная авария, вызванная Великим восточнояпонским землетрясением и цунами 2011 года .....                                                                                                   | 3    |
| 2. Ионизирующее излучение при производстве электроэнергии и новая методология оценки облучения людей в результате радиоактивных выбросов .....                                                  | 6    |
| 3. Воздействие ионизирующего излучения на детей .....                                                                                                                                           | 6    |
| 4. Биологическое воздействие некоторых внутренних источников излучения .....                                                                                                                    | 7    |
| 5. Эпидемиологическое исследование облучения населения от естественных и искусственных источников радиации при низких уровнях мощностей доз .....                                               | 7    |
| 6. Биологические механизмы действия радиации в малых дозах .....                                                                                                                                | 7    |
| C. Будущая программа работы .....                                                                                                                                                               | 8    |
| D. Административные вопросы .....                                                                                                                                                               | 8    |
| III. Научный доклад .....                                                                                                                                                                       | 11   |
| 1. Отнесение эффектов на здоровье к последствиям облучения и оценка рисков .....                                                                                                                | 11   |
| 2. Факторы неопределенности при оценке риска развития онкологических заболеваний в результате воздействия ионизирующего излучения .....                                                         | 13   |
| Приложения                                                                                                                                                                                      |      |
| I. Члены национальных делегаций, участвовавшие в работе пятьдесят седьмой-пятьдесят девятой сессий Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации .....          | 16   |
| II. Научные работники и консультанты, сотрудничавшие с Научным комитетом Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации при подготовке научного доклада Комитета за 2012 год ..... | 18   |



## Глава I

### Введение

1. С момента создания Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации на основании резолюции 913 (X) Генеральной Ассамблеи от 3 декабря 1955 года в его задачи входит проведение широкомасштабных оценок источников ионизирующего излучения и их воздействия на здоровье людей и окружающую среду<sup>1</sup>. В соответствии со своим мандатом Комитет проводит тщательное рассмотрение и оценку случаев радиационного облучения на региональном и мировом уровнях, а также изучает данные о последствиях облучения для здоровья людей, подвергшихся облучению, в том числе для лиц, переживших атомную бомбардировку в Японии, и лиц, подвергшихся облучению в результате аварии на атомном реакторе в Чернобыле. Кроме того, Комитет анализирует достижения в изучении биологических механизмов воздействия ионизирующего излучения на здоровье людей или флору и фауну. Такие оценки служат научной основой, в частности, для соответствующих учреждений системы Организации Объединенных Наций при разработке международных норм безопасности для защиты населения и профессиональных работников от ионизирующего излучения<sup>2</sup>; в свою очередь эти нормы связаны с важными правовыми и нормативными документами.

2. Источниками ионизирующего излучения могут быть, например, естественная фоновая радиация, в том числе от радона; медицинская диагностика и лечебные процедуры; испытания ядерного оружия; производство электроэнергии, в частности на атомных электростанциях; чрезвычайные происшествия, подобные аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году и недавней аварии, вызванной Великим восточнояпонским землетрясением и цунами в марте 2011 года; и профессиональная деятельность, связанная с повышенным облучением от искусственных или естественных источников радиации.

<sup>1</sup> Научный комитет Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации был учрежден Генеральной Ассамблеей на ее десятой сессии в 1955 году. Его круг ведения изложен в резолюции 913 (X). Первоначально в состав Комитета входили следующие государства-члены: Австралия, Аргентина, Бельгия, Бразилия, Египет, Канада, Индия, Мексика, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии, Соединенные Штаты Америки, Союз Советских Социалистических Республик (впоследствии Российская Федерация), Франция, Чехословакия (впоследствии Словакия), Швеция и Япония. Впоследствии Ассамблея своей резолюцией 3154 С (XXVIII) от 14 декабря 1973 года расширила состав Комитета и включила в него Индонезию, Перу, Польшу, Судан и Федеративную Республику Германию (впоследствии Германия). Своей резолюцией 41/62 В от 3 декабря 1986 года Ассамблея расширила максимальный состав Комитета до 21 члена и предложила Китаю стать его членом. Своей резолюцией 66/70 Ассамблея еще расширила состав Комитета до 27 членов и предложила Беларуси, Испании, Пакистану, Республике Корея, Украине и Финляндии стать его членами.

<sup>2</sup> Например, международных основных норм безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения, разработанных совместно Международной организацией труда, Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций, Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ), Агентством по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития и Панамериканской организацией здравоохранения.



## Глава II

### **Работа Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации на его пятьдесят девятой сессии**

3. Комитет провел свою пятьдесят девятую сессию в Вене с 21 по 25 мая 2012 года<sup>3</sup>. Функции Председателя, заместителя Председателя и Докладчика выполняли, соответственно, Вольфганг Вайс (Германия), Карл-Магнус Ларссон (Австралия) и Лейф Мoberг (Швеция). Комитет приветствовал представителей и делегации шести новых государств-членов: Беларуси, Испании, Пакистана, Республики Корея, Украины и Финляндии.

#### **A. Завершенные оценки**

4. Комитет обсудил основные документы по таким вопросам, как отнесение эффектов на здоровье к последствиям воздействия разных уровней ионизирующего излучения и факторы неопределенности при оценке риска развития онкологических заболеваний в результате воздействия ионизирующего излучения. Основные выводы по этим вопросам кратко изложены в научном докладе (см. главу III ниже), которые вместе с двумя подробными научными приложениями к ним будут опубликованы отдельно в обычном порядке.

#### **B. Текущая программа работы**

##### **1. Ядерная авария, вызванная Великим восточнояпонским землетрясением и цунами 2011 года**

5. На своей пятьдесят восьмой сессии Научный комитет постановил после получения достаточной информации провести оценку уровней облучения и радиационных рисков, связанных с аварией на атомной электростанции, произошедшей в марте 2011 года в результате Великого восточнояпонского землетрясения и цунами. Было решено рассмотреть предварительный документ по данной теме на пятьдесят девятой сессии Комитета, а более полный доклад – на шестидесятой сессии в 2013 году. Генеральная Ассамблея одобрила это решение в своей резолюции 66/70. Комитет обсудил предварительный документ, в котором кратко изложены вопросы планирования, организации и технического хода работы, а также промежуточные технические выводы. Проведение оценки – это серьезное мероприятие, которое требует обстоятельной проверки данных на предмет их качества для обеспечения надежности окончательного доклада.

---

<sup>3</sup> В работе пятьдесят девятой сессии Комитета приняли также участие наблюдатели от ВОЗ, Всемирной метеорологической организации (ВМО), МАГАТЭ, Европейской комиссии и Международной комиссии по радиологической защите.

6. Государствам – членам Комитета и наблюдателям, а также другим отдельным странам было предложено назначить экспертов для проведения оценки на безвозмездной основе для Организации Объединенных Наций. По состоянию на 18 марта 2012 года от 18 стран назначены 72 эксперта, которые теперь задействованы в работе. Кроме того, три страны внесли финансовые взносы в общий целевой фонд, созданный Исполнительным директором Программы Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) для сбора добровольных взносов и распоряжения ими в целях оказания поддержки работе Комитета. Наконец, в ответ на просьбу рассмотреть вопрос о назначении эксперта в рамках договоренности о безвозмездном кредите правительство Японии назначило эксперта, который в настоящее время работает в секретариате в Вене.

7. В работе участвуют пять международных организаций: Подготовительная комиссия Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ), Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и Всемирная метеорологическая организация (ВМО). Подготовительная комиссия Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний поделилась соответствующими данными об измерениях содержания радионуклидов в атмосфере из своей глобальной сети. ФАО с марта 2011 года предоставляет сведения из базы данных об уровнях радиоактивности продуктов питания и оказывает содействие в толковании соответствующих данных для оценки радиационного облучения в результате потребления пищи. МАГАТЭ представило результаты измерений, проведенных в Японии его группами мониторинга. ВОЗ представила предварительную оценку доз облучения на основе официальной информации, имевшейся в наличии к середине сентября 2011 года, и согласилась поделиться своим опытом, в частности, для оценки радиационного облучения в результате потребления пищи. ВМО будет собирать соответствующие метеорологические данные и соответствующую информацию, а также разработает ряд приемлемых способов метеорологического анализа, которые можно использовать для оценки концентрации радионуклидов в воздухе и поверхностного загрязнения в результате радиоактивного выброса.

8. До сих пор основная работа велась в области сбора и обзора материалов, опубликованных в научной литературе, определения методологии оценки и рабочих механизмов и установления процессов обеспечения качества данных и оценки. Комитету необходимо оценить множество источников данных, таких как: а) специальные базы данных в электронных форматах, а также дополнительная информация, запрашиваемая у правительства Японии и из достоверных японских источников; б) запрашиваемая секретариатом информация об измерениях, проведенных другими государствами – членами Организации Объединенных Наций, особенно всеми другими государствами – членами Научного комитета, а также Малайзией, Сингапуром, Таиландом и Филиппинами; с) обобщенные и проверенные базы данных, предоставляемые другими организациями системы Организации Объединенных Наций, включая Организацию по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний, ФАО, МАГАТЭ, ВОЗ и ВМО; d) информация и независимые аналитические исследования, публикуемые в рецензируемых научных журналах; и

е) краудсорсинговые веб-сайты, на которых представители широкой общественности могут размещать результаты своих собственных измерений, которые также появились в Японии (хотя использование таких данных требует определенной осторожности, они тем не менее имеют определенную пользу, поскольку они получены независимо от государственных источников).

9. В настоящее время Комитет проводит обзор полученной им информации (например, еще не проверенных числовых данных), в частности следующей информации:

а) до настоящего времени не выявлялись последствия воздействия радиации для здоровья профессиональных работников, т.е. тех людей, которые получили наивысшие дозы облучения. До настоящего времени не выявлялись последствия воздействия радиации для здоровья детей или любых других категорий населения;

б) по состоянию на 31 января 2012 года проведенными на месте мероприятиями по уменьшению последствий аварии были охвачены в общей сложности 20 115 человек, подвергшихся профессиональному облучению, в том числе работники (17 процентов) и внешние подрядчики (83 процента) Токийской электроэнергетической компании ("ТЕПКО"). Согласно сообщениям, около 66 процентов работников получили эффективную дозу облучения, равную 10 миллизивертам (мЗв) или ниже. Кроме того, облучению подверглись спасатели и добровольцы. Шесть работников компании "ТЕПКО" получили эффективные дозы свыше 250 мЗв (по состоянию на 31 января 2012 года максимальная зарегистрированная доза облучения составила 679 мЗв); полученные дозы преимущественно обусловлены попаданием в организм йода-131, цезия-134 и цезия-137. Около 170 человек, подвергшихся профессиональному облучению, получили эффективные дозы, превышающие 100 мЗв. Следует подчеркнуть, что в открытой литературе отсутствуют данные, позволяющие оценить дозу облучения щитовидной железы, полученную указанной категорией лиц. Комитет обратился к японским властям с просьбой предоставить дополнительную информацию о дозах облучения работников и данные мониторинга;

с) для управления ситуацией, связанной с облучением лиц, участвовавших в ликвидации аварии, и медицинского наблюдения за ними 20 мая 2011 года была создана соответствующая система. По состоянию на 10 марта 2012 года ни один из шести случаев смерти людей, имевших место с 11 марта 2011 года, не был отнесен на счет воздействия ионизирующего излучения;

д) хотя известно о ряде задокументированных случаев облучения работников в результате радиационного загрязнения кожных покровов, никаких сообщений о клинических наблюдаемых последствиях не поступало;

е) обследование щитовидной железы у 1 080 детей в возрасте до 15 лет в деревне Иитате, городе Кавамата и городе Иваки (расположенных за пределами 30-километровой зоны) не выявило ни одного ребенка, у которого доза облучения щитовидной железы превышает 100 мЗв (максимальная выявленная доза облучения щитовидной железы составила 35 мЗв). Некоторые подробности этих измерений еще предстоит рассмотреть Комитету. Комитет

проведет оценку доз облучения щитовидной железы у населения, в частности у малолетних детей;

f) в конце июня 2011 года правительство префектуры Фукусима (2 млн. постоянных жителей) инициировало обследование постоянных жителей деревни Иитате, города Намиэ и округа Ямакия города Кавамата. В настоящее время обследованием охвачено также население, живущее в других районах префектуры. Его цель заключается в оценке уровня радиационного облучения всего населения, проживавшего в префектуре 11 марта 2011 года;

g) с марта 2011 года под руководством ФАО и МАГАТЭ и в сотрудничестве с японскими властями, включая министерство сельского, лесного и рыбного хозяйства, ведется работа по составлению базы данных о содержании радионуклидов в продуктах питания. По состоянию на 23 мая 2012 года в эту базу введено приблизительно 165 000 данных мониторинга продуктов питания, включая данные о более 500 видах продуктов питания, образцы которых были взяты в 47 префектурах Японии. Комитет анализирует эту базу данных для использования при оценке облучения населения в результате потребления пищи;

h) опубликовано лишь несколько исследований о воздействии на флору и фауну выбросов радионуклидов, в которых содержатся прямые оценки доз облучения флоры и фауны. В этих исследованиях представлены результаты, которые в определенной степени противоречат друг другу. Представляется, что применительно к дикой природе наибольшему воздействию подверглась морская среда.

## **2. Ионизирующее излучение при производстве электроэнергии и новая методология оценки облучения людей в результате радиоактивных выбросов**

10. Комитет рассмотрел документы, посвященные ионизирующему излучению при производстве электроэнергии и новой методологии оценки облучения людей в результате радиоактивных выбросов. Хотя эта методология в первую очередь будет использоваться Комитетом при проведении оценок, она будет доступна для широкой общественности. Комитет отметил, что обзор существующей методологии завершен и что был доработан ряд элементов. Кроме того, для использования при проведении оценки облучения населения, связанного с производством электроэнергии, разрабатываются электронные таблицы, основанные на данной методологии. Эту работу планируется завершить к началу шестидесятой сессии.

## **3. Воздействие ионизирующего излучения на детей**

11. Комитет обсудил документ, содержащий обстоятельный обзор воздействия ионизирующего излучения на детей. Учитывая важность этого вопроса в силу обеспокоенности общественности после ядерной аварии в Японии в 2011 году, Комитет признал необходимым завершить эту работу к шестидесятой сессии.

#### **4. Биологическое воздействие некоторых внутренних источников излучения**

12. Комитет обсудил документ о биологическом воздействии некоторых внутренних источников излучения, состоящий из двух частей, посвященных двум конкретным радионуклидам: тритию и урану. Он счел необходимым продолжить работу по этому документу и завершить его для утверждения Комитетом на его шестьдесят первой сессии.

#### **5. Эпидемиологическое исследование облучения населения от естественных и искусственных источников радиации при низких уровнях мощностей доз**

13. Комитет обсудил документ об эпидемиологическом исследовании облучения населения от естественных и искусственных источников радиации при низких уровнях мощностей доз. Он признал, что работа в этой области находится на раннем этапе и отметил, что этот документ нуждается в доработке для утверждения Комитетом на его шестьдесят первой сессии.

#### **6. Биологические механизмы действия радиации в малых дозах**

14. Комитет рассмотрел краткий обзорный документ о биологических механизмах действия радиации в малых дозах. В отличие от стандартного подхода Комитета к проведению всесторонних оценок, этот документ не претендовал на полноту охвата; скорее, его цель заключалась в освещении основных достижений в этой области и в ориентации Комитета при разработке будущей программы работы. Поскольку этот документ будет интересен широкой общественности, Комитет просил секретариат рассмотреть вопрос об его издании на своем веб-сайте в качестве общедоступного документа.

15. В документе делается вывод о том, что механизмы так называемого ненаправленного и отсроченного воздействия становятся все более понятными и что, согласно имеющимся данным, облучение в высоких и низких дозах по-разному проявляет себя на геномном и белковом уровне, хотя информация об этом является непоследовательной и несогласованной. Вместе с тем никаких признаков наличия причинно-следственной связи этих явлений с вызванными радиацией заболеваниями пока не выявлено. Что касается иммунного ответа и воспалительных реакций, то здесь прослеживается более четкая связь с возникновением заболеваний, однако единодушного мнения о воздействии ионизирующего излучения, особенно в малых дозах, на эти физиологические процессы не существует. Хотя в документе основное внимание уделяется механизмам канцерогенеза, некоторые рассматриваемые процессы можно отнести к тканевым реакциям, поэтому для оценки потенциального риска возникновения нераковых заболеваний при длительном облучении с низкой мощностью дозы необходимо более глубокое понимание этих процессов. Комитет решил:

а) продолжать поощрять исследования для понимания механизмов действия радиации в малых дозах, которая может способствовать развитию болезней у людей;

б) рассмотреть далее вопрос о разработке моделей возможных биологических рисков и системных биологических рамок для учета данных о механизмах действия при проведении оценки рисков;

- c) опубликовать данный документ для широкой общественности;
- d) вернуться к рассмотрению этой темы через 3-4 года, если это будет необходимо.

### **C. Будущая программа работы**

16. Что касается своей будущей программы работы, Комитет признал важность учета факторов неопределенности при оценке риска развития онкологических заболеваний в результате воздействия ионизирующего излучения, который обобщает существующие методологии расчета рисков для здоровья в результате воздействия ионизирующего излучения, включая связанные с ней факторы неопределенности (см. ниже главу III, раздел 2). Комитет счел целесообразным использовать эти методологии при проведении других оценок рисков для здоровья, однако решил рассмотреть этот вопрос на одной из последующих сессий, учитывая существующую программу работы и ее важный характер.

17. Комитет принял к сведению доклады секретариата о ходе работы по информированию общественности и совершенствованию сбора, анализа и распространения данных об облучении. В связи с тем что: а) радиационное облучение пациентов, проходящих медицинское обследование или лечение, является основным искусственным источником излучения, б) технология и практика в этой области быстро изменяются и с) этот вопрос является тематическим приоритетом стратегического плана работы Комитета (на 2009-2013 годы), Комитет просил секретариат подготовить для его шестидесятой сессии подробный план для доклада по этой теме. Он также просил секретариат инициировать следующее глобальное исследование в области использования радиоактивного облучения в медицинских целях и, по мере необходимости, тесно сотрудничать с другими соответствующими международными организациями (такими, как МАГАТЭ и ВОЗ). Комитет предложил Генеральной Ассамблее а) рекомендовать государствам-членам, организациям системы Организации Объединенных Наций и другим заинтересованным организациям и далее предоставлять соответствующие сведения об уровнях воздействия и возможных последствиях облучения от разных источников, с тем чтобы облегчить Комитету подготовку будущих докладов для Генеральной Ассамблеи; и б) призвать МАГАТЭ, ВОЗ и другие соответствующие организации продолжать взаимодействовать с секретариатом Комитета с целью разработки и координации периодических мероприятий по сбору данных и обмену информацией о воздействии радиации на население, профессиональных работников и особенно пациентов медицинских учреждений.

18. Комитет намерен сформулировать стратегический план своей работы на период 2014-2020 годов для рассмотрения на его шестидесятой сессии.

### **D. Административные вопросы**

19. Комитет предложил Генеральной Ассамблее обратиться к Секретариату Организации Объединенных Наций с просьбой продолжить работу по

совершенствованию порядка публикации докладов Комитета в качестве изданий для продажи, исходя из того понимания, что, при всей важности обеспечения качества публикаций, своевременность их издания имеет решающее значение для достижения целей, поставленных в бюджете по программам, и что доклады должны публиковаться в год их утверждения.

20. Комитет признал, что для обеспечения возможности продолжать свою работу в обычном режиме немалую пользу могли бы принести взносы в общий целевой фонд, созданный Директором-исполнителем ЮНЕП для сбора добровольных взносов и распоряжения ими в целях оказания поддержки работе Комитета. Комитет выразил мнение, что Генеральная Ассамблея могла бы рекомендовать государствам-членам рассмотреть вопрос о внесении в общий целевой фонд добровольных взносов для этих целей или взносов натурой.

21. Комитет постановил провести свою шестидесятую сессию в Вене с 27 по 31 мая 2013 года.



## Глава III

### Научный доклад

#### 1. Отнесение эффектов на здоровье к последствиям облучения и оценка рисков

22. В резолюции 62/100 от 17 декабря 2007 года Генеральная Ассамблея напомнила о намерении Комитета "продолжать уточнение оценок потенциально вредных последствий хронического облучения в малых дозах у крупных групп населения, а также возможности отнесения эффектов на здоровье к последствиям облучения"<sup>4</sup> и предложила ему "представить доклад по этому вопросу по возможности в кратчайшие сроки".

23. В резолюции 63/89 Генеральная Ассамблея одобрила стратегический план работы Комитета на 2009-2013 годы. Стратегическая цель на данный период заключалась в "повышении осведомленности и углублении понимания среди ответственных руководителей, научного сообщества и гражданского общества в том, что касается воздействия ионизирующего излучения и связанных с этим последствий для здоровья человека и окружающей среды как прочной основы для принятия взвешенного решения по вопросам, связанным с радиацией"<sup>5</sup>. Эта стратегическая цель потребовала от Комитета подробнее рассмотреть вопрос о сильных и слабых сторонах своих оценок, которые не всегда в полной мере принимаются во внимание. Такая информация необходима для того, чтобы избежать необоснованного установления причинно-следственных связей (ложноположительные результаты) и неоправданного игнорирования реальных последствий воздействия излучения на здоровье людей (ложноотрицательные результаты). В частности, требовалось уточнить, с какой степенью вероятности те или иные изменения в состоянии здоровья человека могут быть отнесены на счет воздействия ионизирующего излучения.

24. В резолюции 66/70 Генеральная Ассамблея призвала Комитет представить ей на шестьдесят седьмой сессии доклад о возможности обоснования изменений состояния здоровья воздействием радиационного облучения, о подготовке которого она просила ранее.

25. Изучив вопрос о возможности отнесения изменений состояния здоровья на счет воздействия ионизирующего излучения при разных уровнях доз, Комитет пришел к следующим выводам:

а) эффекты на здоровье отдельного человека могут быть однозначно отнесены на счет воздействия ионизирующего излучения, если у него в организме происходят определенные тканевые реакции (так называемые детерминированные эффекты) и результаты дифференциальной диагностики соответствующих патологических изменений позволяют исключить любые другие возможные причины их возникновения. Детерминированные эффекты возникают под воздействием больших доз облучения (свыше 1 Гр), которое может происходить в результате аварий или в ходе радиотерапии;

<sup>4</sup> Официальные отчеты Генеральной Ассамблеи, шестьдесят первая сессия, Дополнение № 46 и исправление (A/61/46 и Corr.1), пункт 5.

<sup>5</sup> Там же, шестьдесят третья сессия, Дополнение № 46 (A/63/46), пункт 8.

б) другие эффекты на здоровье, обычно связываемые с радиацией, например возникновение злокачественных новообразований, появлению которых может способствовать облучение (так называемые стохастические эффекты), нельзя однозначно объяснять воздействием ионизирующего излучения, поскольку оно является не единственной возможной причиной таких эффектов, а общедоступных методов выявления биологических маркеров радиационного облучения на данный момент не существует. Поэтому однозначно установить причину патологии в данном случае невозможно. Только если определенный стохастический эффект редко встречается в обычных условиях, но часто возникает в результате облучения (как в случае с некоторыми типами рака щитовидной железы у детей), можно с определенной степенью вероятности говорить о том, что его возникновение у конкретного человека обусловлено облучением, особенно если была получена большая доза. Но даже в этом случае возникновение данного эффекта у отдельного человека нельзя однозначно объяснить облучением, поскольку оно могло быть вызвано и другими причинами;

с) связь между учащением случаев возникновения стохастических эффектов у населения и воздействием ионизирующего излучения может быть установлена в рамках эпидемиологического исследования, при условии что увеличение числа таких случаев является значительным и превышает обычную статистическую погрешность. В этом случае увеличение частоты стохастических эффектов у групп населения, подвергшихся облучению, может быть должным образом верифицировано и объяснено воздействием радиации. Если определенный стохастический эффект редко встречается в обычных условиях и его возникновение сильно зависит от облучения, увеличение частоты его возникновения можно хотя бы отчасти объяснить воздействием облучения, даже если число таких случаев невелико;

д) несмотря на позитивные результаты исследований, основанных на изучении животных, увеличение частоты возникновения наследственных эффектов у населения в настоящее время нельзя однозначно объяснить воздействием облучения, что связано, в частности, со значительным колебанием частоты спонтанного возникновения таких эффектов;

е) специальные биологические методы (например, анализ гематологических и цитогенетических проб) могут быть использованы для выявления биологических маркеров, свидетельствующих о получении даже крайне малых доз облучения. Однако присутствие таких биологических маркеров в пробах, взятых у конкретного человека, не означает, что в состоянии его здоровья обязательно произойдут радиационно-индуцированные изменения;

ф) в принципе, увеличение частоты определенных эффектов на здоровье у населения нельзя с уверенностью приписывать воздействию хронического облучения в дозах, не превышающих среднего уровня естественного радиационного фона. Это объясняется неопределенностью методики оценки рисков, связанных с воздействием малых доз облучения, отсутствием биологических маркеров, позволяющих связать определенные эффекты на здоровье с облучением, а также недостаточной статистической репрезентативностью эпидемиологических исследований. Поэтому Научный комитет не рекомендует рассчитывать ожидаемое число радиационно-

индуцированных эффектов на здоровье у населения, подвергшегося дополнительному облучению в дозах, не превышающих уровень естественного радиационного фона, методом умножения крайне малых доз облучения на большое число людей;

g) Научный комитет признает, что органам здравоохранения требуется надлежащим образом распределять имеющиеся ресурсы, и для этого приходится прогнозировать ожидаемое число различных заболеваний для целей сравнения. Данный метод, основанный на разумных, но непроверяемых предположениях, можно использовать для целей прогнозирования, однако при этом необходимо соблюдать последовательность в его применении, должным образом учитывать неопределенность полученных результатов и не забывать о том, что данные о прогнозируемых эффектах на здоровье носят чисто теоретический характер.

## **2. Факторы неопределенности при оценке риска развития онкологических заболеваний под воздействием ионизирующего излучения**

26. Влияние ионизирующего излучения на риск развития онкологических заболеваний изучено гораздо лучше влияния других канцерогенных факторов, что во многом связано с возможностью количественного измерения интенсивности и доз облучения. В настоящее время имеется масса исследований, посвященных последствиям воздействия ионизирующего излучения для здоровья, включая данные наблюдений за лицами, пережившими атомные бомбардировки в Японии, и группами лиц, подвергшихся облучению в рамках профессиональной деятельности или в ходе медицинских процедур. Однако наличие противоречивых сведений о факторах риска, связанных с воздействием малых доз облучения, нередко приводит к спорам о безопасности использования радионуклидов и ионизирующего излучения в обществе. Если научным сообществом не будет принято надлежащих мер для устранения неопределенности в данном вопросе, явные расхождения в оценке риска могут привести к росту беспокойства в обществе и подорвать доверие населения к лицам, ответственным за принятие решений, и профессиональному сообществу. Для обеспечения более рациональной основы для оценки радиационного риска Комитет проанализировал современные научные подходы к анализу неопределенности при оценке рисков, связанных с воздействием ионизирующего излучения.

27. К настоящему времени развитие знаний в данной области достигло уровня, позволяющего проводить количественную оценку неопределенности, возникающей при оценке риска. Под "неопределенностью" в данном случае понимается распределение возможных истинных значений измеряемой величины, нередко выражаемое в виде интервала вероятных значений. Неопределенность при оценке факторов риска, связанных с облучением, возникает по целому ряду причин, к которым относятся неопределенность результатов измерения доз облучения, естественные колебания частоты возникновения заболеваний у населения, ограниченность сведений о группах населения, подвергшихся облучению, и недостаточная изученность причин возникновения и развития онкологических заболеваний.

28. В этой связи возникает два принципиальных вопроса. Первый касается классификации и количественного измерения неопределенности, возникающей

при оценке риска на основе одного или нескольких исследований. Во многих эпидемиологических исследованиях, посвященных влиянию облучения на здоровье, указывается уровень доверительной вероятности прогнозируемых рисков, при расчете которого обычно учитывается влияние статистических колебаний на конечные данные. Однако существует и целый ряд других факторов неопределенности, которые обычно не берутся в расчет. Такие факторы могут быть связаны с информацией о нарушениях здоровья, данными о характере и дозах облучения, а также моделями и методами, использовавшимися для анализа эпидемиологических данных. Второй вопрос касается прогнозирования потенциальных рисков, т.е. случаев, когда данные оценки радиационного риска, полученные в рамках отдельных исследований, используются для описания возможных последствий облучения, которые могут возникнуть у представителей других целевых групп, например у специалистов, подвергающихся воздействию облучения в рамках профессиональной деятельности, лиц, подвергшихся облучению в результате аварийного выброса радиоактивного материала, а также участников профилактических медицинских обследований, в рамках которых применяются лучевые методы диагностики.

29. При оценке количественных значений доз облучения в рамках эпидемиологических исследований необходимо проводить различие между неопределенностью и изменчивостью соответствующих показателей для учета различного влияния этих факторов на оценку риска. Крайне важно, чтобы типичные источники ошибок, связанные с составлением программ, внесением данных и выполнением вычислений, выявлялись и устранялись до того, как полученные оценочные данные о дозах облучения будут использованы для эпидемиологической оценки. Как правило, в случае внешнего облучения организма высокоэнергетическими фотонами неопределенность при оценке доз облучения, полученных отдельными органами, будет ниже, чем при облучении от внутренних источников. При внешнем облучении низкоэнергетическим гамма-излучением неопределенность оценки доз облучения может быть довольно большой в зависимости от интенсивности энергии и других переменных. Дозы облучения от внутренних источников обычно рассчитываются с помощью математических моделей, описывающих распределение радионуклидов в теле человека и дозы, получаемые отдельными органами и тканями. В идеале, дозы внутреннего облучения должны определяться путем дозиметрического контроля всего тела, отдельных частей тела или выделений человека. Если результаты соответствующих измерений отсутствуют, для оценки полученной дозы приходится пользоваться данными измерений параметров окружающей среды. Наибольшая неопределенность возникает в тех случаях, когда концентрацию радиоактивных веществ приходится рассчитывать на основе моделей переноса радиоактивности в окружающей среде. Для вычисления степени неопределенности, существующей на разных этапах расчета радиоактивности и доз облучения, используются различные методики.

30. Игнорирование неопределенности расчетов доз облучения может приводить не только к недооцениванию неопределенности, возникающей при оценке риска, но и к недооцениванию самого риска. (Если зависимость между дозами облучения и риском является нелинейной, игнорирование неопределенности расчетов доз облучения может в отдельных случаях

приводить к переоценке риска.) Для учета таких последствий разработаны различные методы. Например, расчетные данные о дозах облучения можно скорректировать исходя из предположений о вероятном распределении доз в исследуемой группе населения. В рамках европейского исследования, посвященного риску развития рака легких, связанному с воздействием радона внутри помещений, внесение соответствующего корректива привело к увеличению расчетного риска вдвое.

31. Для анализа эпидемиологических данных могут использоваться разные модели, которые позволяют с одинаковым успехом проводить аппроксимацию данных, однако дают разные результаты оценки риска. При оценке риска от малых доз облучения результат сильно зависит от того, какие допущения будут приняты в рамках той или иной модели. Разработаны методики, позволяющие сочетать данные оценки рисков, полученные с помощью разных моделей. Первые попытки применения таких методик для анализа радиационных рисков показали, что степень неопределенности, возникающей при одновременном использовании нескольких моделей, в два и более раза превышает неопределенность результатов, полученных с помощью одной описательной модели, хорошо подходящей для заданной цели.

32. В зависимости от характера исследуемой проблемы на неопределенность результатов прогнозирования риска могут влиять следующие факторы:

- a) применение данных о риске, полученных для одной группы населения, в отношении другой группы;
- b) экстраполяция данных, относящихся к случаям острого облучения, на случаи хронического и фракционированного облучения;
- c) экстраполяция данных, относящихся к случаям облучения средними и большими дозами, на случаи облучения малыми дозами; реагирование организма на облучение разными дозами в пределах исследуемого диапазона может носить нелинейный характер;
- d) экстраполяция данных, относящихся к разным видам излучения;
- e) данные о дозах, поглощенных исследуемой группой населения.

33. На шестьдесят первой сессии Генеральной Ассамблеи Комитет сообщил, что при использовании его моделей применительно к населению пяти стран (Китай, Пуэрто-Рико, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии, Соединенные Штаты Америки и Япония) всех возрастных групп получаемая оценка пожизненного риска летального исхода от всех видов солидных раковых заболеваний после сильной дозы облучения в 1 зиверт составляла 4,3-7,2 процента – в зависимости от группы населения и используемой модели оценки риска<sup>6</sup>. Благодаря новым сведениям, полученным в ходе текущего анализа, Комитет отныне может определить, что предельные значения неопределенности его расчетов примерно в три раза отличаются от наилучшей оценки в большую или меньшую сторону.

<sup>6</sup> *Официальные отчеты Генеральной Ассамблеи, шестьдесят первая сессия, Дополнение № 46 и исправление (A/61/46 и Corr.1), пункт 22.*

## Приложение I

### **Члены национальных делегаций, участвовавшие в работе пятьдесят седьмой – пятьдесят девятой сессий Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации**

|                     |                                                                                                                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Австралия           | К. М. Ларссон (представитель), П. Джонстон,<br>С. Б. Соломон, Р. Тинкер                                                                                   |
| Аргентина           | А. Х. Гонсалес (представитель), М. ди Джорджо,<br>А. Каноба                                                                                               |
| Беларусь            | Я. Кенигсберг (представитель)                                                                                                                             |
| Бельгия             | Х. Ванмарк (представитель), Х. Бейвард, Х. Босманс,<br>А. Вамберси, Л. Мюллендерс, П. Сместерс,<br>Г. Эггермонт, Х. Энгельс, Ф. Ямар                      |
| Бразилия            | Д. Р. Мерлу (представитель), М. К. Лоуренсу, М. Ногuera<br>Мартинс                                                                                        |
| Германия            | В. Вайс (представитель), Г. Кирхнер, Й. Копп,<br>Р. Михель, В. У. Мюллер, А. А. Фридль, П. Якоб                                                           |
| Египет              | Т. С. Ахмед (представитель), М. А. М Гомаа<br>(представитель)                                                                                             |
| Индия               | К. Б. Саинис (представитель), П. К. Кесаван, И. С. Майя                                                                                                   |
| Индонезия           | С. Видодо (представитель), З. Алатас (представитель),<br>Г. Витоно, Б. Зулкарнаен                                                                         |
| Испания             | М. Х. Муньос (представитель), Б. Роблес, Э. Ваньо                                                                                                         |
| Канада              | Б. Питерсон (представитель), К. Банди, Д. Борхем,<br>Д. Вилльянс, Н. Е. Джентнер (представитель), К. Лавуа,<br>Р. Лэйн, Э. Уоллер, Д. Б. Чамберс, Дж. Чен |
| Китай               | Ч. Пань (представитель), Ю. Ван, Ю. Ду, С. Лю, Ц. Лю,<br>Ю. Лю, С. Пань, С. Су, Ц. Сунь, Ц. Цинь, , В. Чжан,<br>М. Чжу, Ю. Чэн, С. Ян, Х. Ян              |
| Мексика             | Х. Агуирре Гомес (представитель)                                                                                                                          |
| Пакистан            | М. Али (представитель), З. А. Баиг                                                                                                                        |
| Перу                | А. Лачос Давила (представитель), Л. В. Пинильос-Аштон<br>(представитель), Б. М. Гарсиа Гутьеррес                                                          |
| Польша              | М. Валигорский (представитель), Л. Добжиньский,<br>М. Крушевский, М. Яняк                                                                                 |
| Республика<br>Корея | С. Х. На (представитель), Й. К. Ли, К.-В. Чо                                                                                                              |

---

|                                                            |                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Российская Федерация                                       | М. Киселев (представитель), Т. Азизова, А. Аклеев, Р. Алексахин, В. Иванов, А. Котеров, Н. Кошурникова, И. Крышев, В. Лобач, О. Павловский, А. Рачков, С. Романов, А. Сажин, С. Шинкарев |
| Словакия                                                   | Э. Беди (представитель), И. Захарьяшова, Ж. Кантова, Л. Томашек, М. Хорват                                                                                                               |
| Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии | Дж. Купер (представитель), С. Буффлер, Дж. Симмондс, Дж. Харрисон                                                                                                                        |
| Соединенные Штаты Америки                                  | Ф. А. Меттлер (представитель), Л. Р. Анспауф, Дж. Д. Бойс., Р. Дж. Престон, Н. Х. Харли, Э. В. Холахан                                                                                   |
| Судан                                                      | И. Салих Мохамед Муса (представитель), Э.А.Э. Али (представитель), А. Э. Эльгайлани (представитель)                                                                                      |
| Украина                                                    | Д. Базыка (представитель)                                                                                                                                                                |
| Финляндия                                                  | С. Саломая (представитель), Е. Салминен                                                                                                                                                  |
| Франция                                                    | А. Ранну (представитель), Ж. Р. Журден, Э. Кеменер, Л. Лебарон-Жакоб (представитель), Р. Максимильтен, Ф. Менетрие, М. Мирмарш, А. Флюри-Эрар                                            |
| Швеция                                                     | Л. Моберг (представитель), А. Альмен, Л. Гедда, Л. Хуббард                                                                                                                               |
| Япония                                                     | Й. Йонекура (представитель), С. Акиба, Х. Бан, М. Коватари, К. Кодама, М. Накано, О. Нива, С. Саигуса, К. Сакаи, Г. Сузуки, М. Такахаси, Й. Ямада                                        |

## Приложение II

### **Научные работники и консультанты, сотрудничавшие с Научным комитетом Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации при подготовке научного доклада Комитета за 2012 год**

К. Лэнд

В. У. Мюллер

К. Мюрхед

Д. Престон

Ф. О. Хоффман

П. Якоб

### **Секретариат Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации**

М. Дж. Крик

Ф. Шэннон