

**А.В. Аклеев^{1,2}, Т.В. Азизова³, Р.М. Алексахин⁴, В.К. Иванов⁵,
А.Н. Котеров⁶, А.И. Крышев⁷, С.Г. Михеенко⁸, А.В. Рачков⁹,
С.А. Романов³, А.В. Сажин⁶, А.С. Самойлов⁶, С.М. Шинкарев⁶**

**ИТОГИ 62-й СЕССИИ НАУЧНОГО КОМИТЕТА ПО ДЕЙСТВИЮ
АТОМНОЙ РАДИАЦИИ (НКДАР) ООН (Вена, 1–5 июня 2015 г.)**

**A.V. Akleyev^{1,2}, T.V. Azizova³, R.M. Aleksakhin⁴, V.K. Ivanov⁵, A.N. Koterov⁶,
A.I. Kryshch⁷, S.G. Mikheyenko⁸, A.V. Rachkov⁹, S.A. Romanov³,
A.V. Sazhin⁶, A.S. Samoylov⁶, S.M. Shinkarev⁶**

**The Results of the 62nd Session of the United Nations Scientific Committee
on the Effects of the Atomic Radiation (UNSCEAR) (Vienna, 1–5 June, 2015)**

РЕФЕРАТ

Статья посвящена основным итогам работы 62-й сессии НКДАР ООН, которая прошла с 1 по 5 июня 2015 г. в Вене (Австрия). В рамках совещаний Рабочей группы и подгрупп состоялись обсуждение документов по следующим проектам:

- методология оценки дозы облучения человека от радиоактивных сбросов;
- радиационное облучение при производстве электроэнергии;
- биологические эффекты облучения от отдельных инкорпорированных радионуклидов;
- развитие ситуации после отчета НКДАР ООН 2013г. об уровнях и эффектах радиационного облучения в результате ядерной аварии после Великого восточно-японского землетрясения и цунами;
- эпидемиология рака от воздействий излучения окружающей среды при низкой мощности дозы;
- совершенствование оценок доз медицинского облучения.

В ходе работы были обсуждены такие организационные вопросы, как состояние дел по подготовке публикаций НКДАР, руководящие принципы деятельности Комитета, структура Исполнительного комитета НКДАР, работа с общественностью, будущая программа исследований, отчет Генеральной ассамблеи ООН и другие.

Ключевые слова: 62-я сессия НКДАР ООН, дозы облучения, производство электроэнергии, радиоактивные выбросы, биологические эффекты, эпидемиология, медицинское облучение, окружающая среда

ABSTRACT

The current paper is devoted to the major results of the work of the 62nd Session of the UNSCEAR that was held in Vienna from June 1–5, 2015. Within the framework of the meeting of the Work group and subgroups the documents on the following projects were discussed:

- methodology for estimating human exposures due to radioactive discharges;
- radiation exposures from electricity generation;
- biological effects of selected internal emitters;
- developments after the 2013 UNSCEAR Report on the levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident following the great East-Japan earthquake and tsunami
- cancer epidemiology of exposures at low dose–rates due to environmental radiation;
- improvement of the medical exposure dose estimates.

During the Pannel some organizational issues such as the status of UNSCEAR publications, governing principles of the Committee's activities, the structure of the UNSCEAR Executive, public affairs, future research program, a report to the General Assembly and etc., were were discussed.

Key words: 62nd UNSCEAR Session, exposure doses, electricity generation, radioactive discharges, biological effects, epidemiology, medical exposure, environment

Введение

С 1 по 5 июня 2015 г. состоялась 62-я сессия НКДАР ООН (далее Комитет), в которой приняли участие эксперты из 27 стран-членов НКДАР

ООН (Австралия, Аргентина, Белоруссия, Бельгия, Бразилия, Великобритания, Германия, Египет, Индия, Индонезия, Испания, Канада, Китай, Мексика, Пакистан, Перу, Польша, Республика Корея, Российская Федерация, Словакия, Судан, США,

¹ Уральский научно-практический центр радиационной медицины ФМБА России, Челябинск. E-mail: akleyev@urcrm.ru

² Челябинский государственный университет

³ Южно-Уральский институт биофизики ФМБА России, Озерск, Челябинская область

⁴ Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии ФАНО, Обнинск

⁵ Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба МЗ РФ, Обнинск

⁶ Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва

⁷ НПО «Тайфун» Росгидромета, Обнинск

⁸ Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», Москва

⁹ Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Саров

¹ Urals Research Center for Radiation Medicine of FMBA, Chelyabinsk, Russia. E-mail: akleyev@urcrm.ru

² Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia

³ Southern Urals Biophysics Institute of FMBA, Ozyorsk, Chelyabinsk Region, Russia

⁴ Russian Institute of Radiology and Agroecology, Obninsk, Russia

⁵ A.F. Tsyb Medical Radiological Research Center, Obninsk, Russia

⁶ A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA, Moscow, Russia

⁷ RPA "Typhoon" of Roshydromet, Obninsk, Russia

⁸ Russian Federation National Nuclear Corporation «ROSATOM», Moscow, Russia

⁹ Russian Research Institute for Experimental Physics, Sarov, Russia

Украина, Финляндия, Франция, Швеция, Япония), а также представители 5 международных организаций:

- Международное агентство по атомной энергии – МАГАТЭ (IAEA);
- Всемирная организация здравоохранения – ВОЗ (WHO);
- Европейская Комиссия – ЕК (ЕС);
- Международная комиссия по радиологической защите – МКРЗ (ICRP);
- Международная комиссия по радиационным единицам и измерениям – МКРЕ (ICRU).

Российская делегация включала 12 специалистов: А.В. Аклеев – официальный представитель Российской Федерации в НКДАР ООН (УНПЦ РМ ФМБА России), Т.В. Азизова и С.А. Романов (ЮУрИБФ ФМБА России), Р.М. Алексахин (ВНИИ РАЭ ФАНО), В.К. Иванов (МРНЦ Минздрава РФ), А.С. Самойлов, А.Н. Котеров, А.В. Сажин, С.М. Шинкарев (ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России), А.И. Крышев (ФГБУ НПО «Тайфун» Росгидромета), С.Г. Михеенко (ГК «Росатом»), А.В. Рачков (РФЯЦ-ВНИИЭФ).

В соответствии с решением, достигнутым на 61-й сессии, уходящий председатель Комитета Карл-Магнус Ларссон (Австралия) открыл сессию, на которой были выбраны новые члены Бюро сроком на два года (2015 и 2016): Йошихару Йонекура (Yoshiharu Yonekura) – председатель (Япония); Джон Хант (John Hunt) (Бразилия), Питер Якоб (Peter Jacob) (Германия), Ханс Ванмарк (Hans Vanmarcke) (Бельгия) – заместители председателя и докладчик – Микаэль Валигорский (Michael Waligórski) (Польша). Обязанности ученого секретаря Комитета выполнял М. Крик (M. Crick).

Делегаты почтили память выдающегося ученого чл.-корр. РАН А.К. Гуськовой, которая в течение 29 лет входила в состав делегаций СССР и РФ в НКДАР ООН.

Результаты обсуждения научных отчетов

В рамках работы 62-й сессии НКДАР ООН состоялось обсуждение следующих научных отчетов:

- R.707 «Методология оценки дозы облучения человека от радиоактивных сбросов»;
- R.708 «Радиационное облучение при производстве электроэнергии»;
- R.709 «Биологические эффекты облучения от отдельных инкорпорированных радионуклидов»;
- R.710 «Эпидемиологические исследования воздействия на население природного и техногенного облучения при низких мощностях доз»;
- R.711 «Совершенствование оценок доз медицинского облучения».
- R.712 «Развитие ситуации после отчета НКДАР ООН 2013 г. об уровнях и эффектах радиационного облучения в результате ядерной аварии после Великого восточно-японского землетрясения и цунами».

Документ R.707 «Методология оценки дозы облучения человека от радиоактивных сбросов»

Создание и периодическая актуализация методологии оценки дозы облучения населения от радиоактивных сбросов и выбросов в окружающую среду рассматривается Комитетом как одна из приоритетных задач. Предшествующие версии этой методологии были опубликованы в документах НКДАР ООН [1, 2] и успешно применялись на протяжении многих лет. Основной целью отчета R.707 является актуализация методологии оценки дозы облучения человека от поступления радионуклидов в окружающую среду с выбросами и сбросами как ядерных объектов, так и неядерных источников производства электроэнергии, с учетом наилучшей современной международной практики.

Методология, представленная в данном документе, может быть использована для оценок индивидуальных и коллективных эффективных доз облучения населения с целью сопоставления облучаемости на разных стадиях ядерного топливного цикла, а также от различных источников производства электроэнергии. Подчеркнуто, что понятие «коллективная доза облучения» не должно использоваться для нормирования радиационного воздействия, так как эта единица измерения дозы напрямую не соотносится со здоровьем. Индивидуальные дозы рассчитываются для характерного (типичного) человека, проживающего в районе расположения источника выбросов/сбросов радионуклидов в окружающую среду. Это принципиально отличает данный подход от методов, применяемых для целей регулирования (нормирования) выбросов и сбросов радионуклидов в окружающую среду, где дозы, как правило, рассчитываются для критической группы населения. Расчеты доз облучения выполнялись для периодов 100, 500 и 1000 лет.

Перечень рассмотренных радионуклидов включает те, поступление которых в окружающую среду считается вероятным на разных стадиях ядерного топливного цикла. Особое внимание уделяется оценке поведения в окружающей среде глобально рассеиваемых радионуклидов – ^3H , ^{14}C , ^{85}Kr , ^{129}I . Предложенная методология позволяет проводить расчеты индивидуальных и коллективных доз облучения населения при выбросах радионуклидов в атмосферный воздух, сбросах в реки, озера и моря. Учитывается внутреннее облучение от потребления загрязненных продуктов питания и питьевой воды, от вдыхания радионуклидов, внешнее облучение от поверхности почвы и от облака.

В рамках методологии принимается во внимание региональная специфика плотности проживания и пищевых привычек населения. Выбор значений параметров в моделях переноса радионуклидов и перехода в продукты питания предполагает использование обобщенных, но не обязательно наиболее консерватив-

ных оценок (как это принято в моделях, применяемых для целей регулирования).

В документе R.707 предложено учитывать, что только некоторая часть потребляемых населением пищевых продуктов производится в районе расположения источника выбросов и сбросов радионуклидов. В прежнем, консервативном предположении считалось, что 100 % продуктов производится локально. Комитет принял упрощенное предположение о том, что 25 % потребляемых продуктов производится в районе проживания человека; для обоснования этого тезиса использованы, в частности, данные исследования, выполненного во Франции [3]. Это значение также коррелирует с данными, полученными при оценках доз облучения населения после аварии на АЭС «Фукусима» в Японии [4].

Для оценки переноса и рассеяния радионуклидов в атмосфере в методологии используется Гауссова модель. Обсуждался вопрос о том, что источники выбросов радионуклидов в атмосферу на разных стадиях производства электроэнергии могут значительно различаться по высоте; например, при добыче урана основные выбросы происходят на низкой высоте или на уровне поверхности, тогда как выбросы атомных станций — из труб высотой более 100 м. Для целей и задач данной методологии принято упрощенное предположение о том, что все выбросы производятся из точечного источника высотой 30 м. При расчетах перехода радионуклидов из атмосферного воздуха в пищевые продукты (удельная активность в продуктах питания на единицу выпадений) используется динамическая модель FARMLAND [5], рекомендуемые значения параметров приведены в приложениях к проекту данного документа.

Отдельный раздел документа посвящен методам оценки доз облучения населения при сбросах в пресноводные объекты. Рассмотрены сбросы для трех типов пресноводных объектов — озера, крупные реки, малые реки. Для крупных рек используется референсное значение ширины реки 240 м, а скорость течения 1000 м³/с, для малых рек, соответственно, 30 м и 10 м³/с. Радиоэкологические характеристики переноса радионуклидов в пресноводных экосистемах взяты, в основном, из рекомендаций МАГАТЭ [6]. Дискуссия развернулась вокруг применимости выбранного значения доли потребления продуктов локального производства (25 %) для оценки потребления рыбы и водных организмов, были высказаны мнения о том, что это значение может быть существенно выше для потребления населением рыбы из морей и крупных рек.

Необходимо отметить, что впервые в методике НКДАР ООН оценена роль орошения как отдельного пути транспорта радионуклидов в окружающей среде, где отмечался усиленный перенос радионуклидов по трофическим цепочкам. Детальному обсуждению подверглись региональные особенности в формировании дозовых нагрузок на население, а также роль сброса ра-

дионуклидов в водную среду с учетом того, что многие объекты ядерной энергетики (в первую очередь АЭС) размещают на берегах крупных водных резервуаров (реки, озера).

Заклячая вышесказанное, можно констатировать, что описанная в документе R.707 методология является надежной основой для сравнительного анализа доз облучения населения от разных источников электроэнергии (ядерных и неядерных), выполненного в документе R.708.

Документ R.708 «Радиационное облучение при производстве электроэнергии»

Подготовка документа R.708 «Радиационное облучение при производстве электроэнергии» ведется с 2009 г. Активное начало работы над проектом документа было прервано в 2011–2013 гг. в связи с привлечением консультантов и экспертов, готовивших этот и другие документы НКДАР ООН, к срочной подготовке внепланового отчета по оценке радиационного воздействия аварии на АЭС «Фукусима-1» на работников, принимавших участие в ликвидации аварии, население и окружающую среду. С 2014 г. работа над документом шла в более интенсивном ритме, и в 2015 г. на 62-й сессии НКДАР ООН была поставлена задача довести подготовку документа до финальной стадии к следующей, 63-й сессии НКДАР ООН.

Цель документа — сравнение радиационного облучения населения Земли при производстве электрической энергии различными способами. Необходимо отметить, что Комитет согласно своему мандату периодически проводит такое сравнение, при этом последний обстоятельный сравнительный анализ был представлен достаточно давно (1993) и основывался на обобщении материалов отчета НКДАР ООН, собранных в 1988 г. Поэтому актуальность обновления ранее сделанных оценок очевидна. Вместе с тем при проведении сравнения радиационного воздействия на человека различных технологий производства электрической энергии важен выбор объективного критерия такого сравнения.

В качестве критерия традиционно рассматривается коллективная эффективная доза, обусловленная применением ядерной энергии (АЭС), сжиганием угля, нефти, газа, использованием водной энергетики (ГЭС), а также солнечной энергетики, энергии ветра, геотермальной энергетики, нетрадиционной гидроэнергетики (приливно-отливные и нагонные станции), использованием биомассы. Важно подчеркнуть, что на заседаниях ряда сессий НКДАР ООН члены российской и других делегаций неоднократно обращали внимание на относительную ограниченность ценности сравнения различных технологий производства электроэнергии путем сопоставления коллективной дозы радиационного облучения, поскольку радиационное облучение является только одним, причем не самым важным фактором неблагоприятного воздействия на

человека. Строго говоря, сопоставление упомянутых выше технологий следовало бы проводить путем оценки суммарных рисков неблагоприятных последствий от всех факторов, включая выбросы в природную среду вредных загрязняющих веществ (в т.ч. и парниковых газов), действие инфразвука (при получении энергии с помощью ветра), изъятие из обращения обширных территорий (при строительстве гидроэлектростанций) и других. Поскольку другие факторы (кроме радиации) находятся вне компетенции Комитета и не включаются в сопоставительный анализ, выводы и рекомендации Комитета по изучению роли только радиационного фактора при различных способах производства электроэнергии носят ограниченный характер и не предназначены для комплексного сравнения вреда и пользы для человека упомянутых выше технологий.

На предыдущей, 61-й сессии НКДАР ООН версия отчета по данной теме была подвергнута существенной критике, в том числе и членами российской делегации. По итогам обсуждения на этой сессии сделаны выводы, согласно которым признано, что по ряду технологий производства электроэнергии нет полного набора исходных данных, необходимых для проведения достоверного сравнительного анализа радиационного облучения населения и персонала при производстве электроэнергии с помощью различных технологий. Также отмечено, что для проведения сравнительного анализа необходимо предварительно получить окончательные модели расчета, которые разрабатываются в параллельном документе R.707 «Методология оценки облучения человека, обусловленного сбросами радиоактивных веществ». Достигнуто согласие, что будет дано подробное пояснение, как следует интерпретировать приводимые в отчете оценки коллективных доз. Кроме того, констатировано, что для завершения работы над документом R.708 «Радиационное облучение при производстве электроэнергии» необходимо принять решение по следующим основным вопросам:

- а) область применения документа с учетом того, что по ряду технологий производства электроэнергии отсутствуют необходимые данные для достоверного представления соответствующего жизненного цикла;
- б) подходы к учету вариабельности данных и неопределенности результатов расчета в сопоставительной форме для всех технологий;
- в) подходы и критерии выбора радионуклидов, учитываемых при проведении расчетов;
- г) отсечение коллективной дозы на основе установления «тривиальной» дозы отсечения, или выбора альтернативных подходов для корректной интерпретации приводимых в отчете значений коллективной дозы.

Секретариат НКДАР ООН сообщил, что в конце 2014 г. произошла смена основного консультанта, работавшего над этим документом, что также сказалось на ходе подготовки и сроках выпуска документа. С учетом таких изменений и состояния документа Секретариат НКДАР ООН предложил экспертам, уча-

ствовавшим в работе 62-й сессии, считать распространенную накануне сессии версию документа в качестве рабочего материала, и не рассматривать его на сессии, кроме двух разделов: «Методы оценки доз персонала на этапе добычи конструкционных материалов» и «Облучение при производстве электрической энергии с помощью преобразования солнечной энергии». Кроме того, Секретариат НКДАР ООН запросил экспертов дать комментарии к обновленному плану подготовки документа, к предложенным методам оценки доз и перечню исходных данных, планируемых к использованию в расчетах.

Важно подчеркнуть, что для проведения представительного сопоставления коллективных доз облучения при использовании различных технологий производства электроэнергии следует использовать сходные методы расчета и однотипные исходные данные. Однако в этом плане имеются объективные трудности, связанные с тем, что жизненный цикл производства электрической энергии на АЭС является наиболее изученным по сравнению со всеми остальными технологиями, по которым недостает требуемых исходных данных. В отсутствии таких данных приходится использовать экспертные оценки и предположения, что существенно снижает достоверность проводимых сопоставлений. На предыдущей сессии эксперты вновь указывали консультанту на данное обстоятельство. Секретариат НКДАР ООН отметил, что, в отличие от предыдущих документов по данной теме, в настоящем документе планируется использование обновленной методологии расчета коллективных доз для разных технологий, которая разрабатывается в рамках параллельного документа R.707 «Методология оценки облучения человека, обусловленного сбросами радиоактивных веществ», что позволит устранить критикуемый ранее недостаток. В текущем документе планируется сохранить формат представления оценок доз как коллективные дозы, нормализованные на единичное значение выработанной электроэнергии с помощью данного вида технологии. При этом рассматриваются только выбросы (сбросы) радионуклидов в окружающую среду при нормальной деятельности предприятий. Аварийные выбросы исключены из рассмотрения данного документа, и облучение при радиационных авариях рассмотрено в рамках других документов. В текущем документе оговаривается, что при интегрировании коллективных доз за период 100 лет не учитываются вероятные изменения в технологии, которые приведут к объективному снижению выбросов (сбросов).

По итогам обсуждения документа R.708 приняты следующие решения.

- 1) С учетом высокой степени готовности параллельного документа R.707 «Методология оценки дозы облучения человека от радиоактивных сбросов» становится реальным использовать его для проведения по единой методологии расчетов доз облучения на-

селения при выбросах (сбросах), обусловленных различными технологиями производства электрической энергии. Планируется, что два документа R.707 и R.708 будут опубликованы в одном томе как два отдельных научных приложения.

2) Эксперты одобрили представленный консультантами амбициозный план подготовки документа, согласно которому этот документ должен быть представлен к рассмотрению и утверждению на следующей 63-й сессии НКДАР ООН, что потребует очень напряженной скоординированной работы как консультантов, так и рабочей группы, сформированной в помощь консультантам, работающим над документами R.707 и R.708.

3) Одобрен методологический подход к расчету доз облучения населения от выбросов (сбросов) при различных технологиях производства электрической энергии.

4) Эксперты приняли к сведению перечень имеющихся исходных данных, представленных консультантами. Отмечено, что имеется весьма ограниченный набор данных для таких технологий производства электроэнергии, как солнечная, ветровая, геотермальная, сжигание биотоплива, что может вызвать трудности при интерпретации оценок доз, полученных при различной полноте набора исходных данных.

5) Рабочая версия перерабатываемого документа, распространенная среди экспертов перед 62-й сессией, может служить основой для подготовки полноценного документа к 63-й сессии НКДАР ООН.

Анализ представленных на рассмотрение 62-й сессии НКДАР ООН материалов по данному документу позволяет считать, что при нынешнем состоянии документа сроки представления его на окончательное утверждение Комитетом (через 1 год) выглядят весьма оптимистичными.

Документ R.709 «Биологические эффекты облучения от отдельных инкорпорированных радионуклидов»

Данный отчет посвящен обзору биологических эффектов, обусловленных внутренним облучением от инкорпорированных радионуклидов (тритий и уран). Комитет рассмотрел обновленную версию раздела отчета по тритию, включающего обзор эффектов на здоровье в результате профессионального облучения работников предприятий и техногенного облучения населения от инкорпорированного трития, радиобиологических эффектов, современных методов оценки поглощенных доз при поступлении различных физических и химических форм трития. По сравнению с предыдущей версией отчет был существенно доработан согласно замечаниям НКДАР ООН. Изменена структура отчета и подготовлен новый раздел «Введение», в котором отражена актуальность и значимость исследований по оценке влияния трития на здоровье персонала предприятий атомной промышленности и ядерной

энергетики и населения, проживающего вблизи этих предприятий.

Обновленная версия отчета включает следующие разделы: источники трития, химические формы и пути поступления в организм, биокинетика и дозиметрия трития, биологические эффекты и влияние на здоровье, относительная биологическая эффективность трития, обзор результатов эпидемиологических исследований, заключение и рекомендации для будущих исследований.

Тритий – это радиоактивный изотоп водорода, встречающийся в естественной среде, главным образом, в результате взаимодействия частиц космического излучения с ядрами атомов молекул воздуха, а также образующийся вследствие работы ядерных реакторов. Тритий излучает бета-частицы, обладающие малой энергией и коротким пробегом в тканях организма. Дозы внутреннего облучения от инкорпорированного трития невозможно измерить напрямую, и поэтому поглощенные дозы облучения в органах и тканях рассчитываются на основе измерений бета-активности в моче, используя биокинетические и дозиметрические модели. Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) предлагает три основные биокинетические модели для оценки доз облучения:

а) модель абсорбции трития в кровь в виде тритиевой воды (НТО);

б) модель абсорбции трития в кровь в виде органически связанного трития (ОСТ);

с) обобщенные модели для системы органов дыхания, в которых определены оценки параметров абсорбции при вдыхании нерастворимых форм трития, используемых в промышленности, включая металлические тритиды.

В обновленной версии отчета более четко и структурированно представлен раздел, посвященный результатам экспериментальных исследований эффектов облучения от инкорпорированного трития у животных и результатам эпидемиологических исследований когорт, подвергшихся воздействию трития.

Существует ряд причин, по которым биологические эффекты трития вызывают особый интерес:

– из-за низкой энергии тритий характеризуется низкой радиотоксичностью и, следовательно, регламентирующие пределы выбросов в окружающую среду достаточно высокие (обычно порядка ТБк), что вызывает опасения со стороны населения;

– тритий легко инкорпорируется в органические молекулы (в т. ч. ДНК), которые участвуют в обмене веществ внутри организма.

Лабораторные исследования на животных показали, что тритий оказывает влияние на развитие зародыша и плода, а также повышает риск рака и генетических эффектов. Кроме того, воздействие больших доз трития в виде НТО или тритий-меченого тимидина приводят к развитию острого лучевого синдрома.

Население подвергается облучению тритием в очень малых дозах, который попадает в организм, в основном, из окружающей среды. Работники предприятий могут подвергаться профессиональному облучению от инкорпорированного трития в различных химических и физических формах в широком диапазоне доз. Зафиксировано несколько случаев профессионального облучения работников (Россия, Германия) в больших дозах, что привело к развитию острого лучевого синдрома, включая летальные случаи.

НКДАР ООН провел обзор эпидемиологических исследований работников, подвергшихся облучению от инкорпорированного трития, их потомков и населения территорий, расположенных неподалеку от предприятий атомной промышленности. На сегодняшний день ни в одном из исследований не показано увеличение заболеваемости раком или врожденных пороков развития у людей вследствие внутреннего облучения от инкорпорированного трития.

В то же время радиационный риск, вследствие воздействия внутренних эмиттеров, сложнее оценить, чем риск при внешнем облучении. Во-первых, оценки поглощенных доз излучения в различных органах и тканях содержат в себе большие неопределенности, так как они зависят от физических и химических характеристик радионуклида, путей поступления в организм, метаболизма и распределения трития в органах и тканях. Во-вторых, поглощенные дозы от инкорпорированного трития не могут быть измерены непосредственно, а рассчитываются на основе измерений его активности в биологических образцах (например, в моче) с использованием биокинетических и дозиметрических моделей, которые имеют существенные неопределенности.

Комитет обсудил существенно обновленный раздел, касающийся относительной биологической эффективности (ОБЭ) бета-излучения от трития в сравнении с рентгеновским и гамма-излучениями. Значения ОБЭ оценены равными 1,5 и 2–2,5 для рентгеновского и гамма-излучений, соответственно. Как и ожидалось, значения ОБЭ, полученные в ходе тех или иных экспериментов, существенно отличаются друг от друга в зависимости от выбора референсного излучения, для различных биологических эффектов, а также условий облучения.

В обновленной версии отчета был расширен раздел «Необходимость в дальнейших исследованиях». НКДАР ООН считает этот раздел очень важным, так как именно в нем сформулированы все вопросы, на которые нет однозначных ответов на сегодняшний день. Чтобы оценить риск эффектов на здоровье от инкорпорированного трития и понять механизмы радиационно-индуцированных эффектов, необходимо продолжить исследования по следующим направлениям:

1) *Микрораспределение трития.* Органические формы трития распределяются в тканях и клетках организма неравномерно. Поэтому возникает вопрос,

правильно ли использовать понятие средней поглощенной дозы на орган при анализе риска. Очень важно разработать подходящий микродозиметрический подход, с помощью которого можно лучше понять распределение различных органических форм трития в клетке, в тканях и органах. Особенно важное значение этот подход имеет для половых клеток, эмбриона, плода и детей грудного возраста.

2) *Относительная биологическая эффективность.* Следует использовать новейшие методики, чтобы получить больше информации об относительной биологической эффективности трития, особенно ОСТ, не только фокусируясь на аспектах канцерогенеза, но и обязательно принимая во внимание различные неопухолевые эффекты. Необходимо серьезное исследование влияния трития на репродуктивное здоровье и на медицинские эффекты у детей. Приоритет необходимо отдавать исследованиям, целью которых является исследование реальных ситуаций, например, длительное поступление НТО/ОСТ с пищей.

Критической оценке должны быть подвергнуты данные о потенциальной индукции наследственных/транспозиционных эффектов при облучении от инкорпорированного трития. Комитет рекомендует использовать новые подходы и методы при планировании исследований, учитывая последние достижения в области биологии и медицины.

3) *Исследования механизмов развития радиационно-индуцированных эффектов от инкорпорированного трития.* В исследованиях механизмов развития эффектов особое внимание необходимо уделять повреждениям клеток, а также типу и частоте повреждений ДНК, возникающих от бета-излучения трития. Кроме того, отсутствуют данные по метаболизму и биологическим эффектам воздействия органического трития (третий-содержащих биохимических веществ) в ситуациях, связанных с аварийным или хроническим облучением.

4) *Окружающая среда.* Не до конца изучено, как тритий накапливается и ведет себя в осадочных породах, как влияет на образование органического трития активность микроорганизмов, содержащихся в донных отложениях, поэтому следует усиленно накапливать данные о превращении тритиевой воды в органический тритий по пищевой цепочке с целью получить надежные количественные оценки такой конверсии. Необходимо создавать и развивать базу данных об уровнях содержания трития в объектах окружающей среды и измерениях трития в биологических образцах индивидуумов, подвергшихся его воздействию. Особенно важно создать такую базу данных для жителей регионов, расположенных вблизи предприятий, на которых используется тритий.

5) *Эпидемиология.* В настоящее время выводы эпидемиологических исследований биологических эффектов трития ненадежны из-за недостаточной статистической мощности и/или отсутствия данных о дозах облучения от инкорпорированного трития.

Чтобы продвинуться в этом направлении, необходимо скоординированное международное сотрудничество в области дозиметрии и эпидемиологии профессионального внутреннего облучения от инкорпорированного трития.

При обсуждении отчета были сделаны многочисленные замечания и дополнения по тексту. Комитет рекомендовал продолжить работу по устранению замечаний и подготовить окончательную версию отчета для одобрения Комитетом на следующей сессии с тем, чтобы опубликовать отчет в конце 2016 г.

В отличие от раздела, посвященного тритию, раздел по урану существенно не продвинулся за последний год. Это, в первую очередь, связано с тем, что нет понимания по двум фундаментальным вопросам. Известно, что инкорпорированный уран обладает как радиационной, так и химической токсичностью, но пока не ясно, как можно выделить радиационную составляющую при воздействии нуклида на организм, системы организма, отдельные органы и ткани. Кроме того, известно, что доза облучения от инкорпорированного урана зачастую значительно меньше дозы от продуктов его распада (например, радона). Также не ясно, как учесть дозу и эффекты от радиационного воздействия собственно урана?

В период между сессиями развитие раздела шло по экстенсивному пути — было добавлено огромное количество ссылок. Особенностью рассматриваемого отчета является обилие информации по биологическим эффектам воздействия урана на различные органы. К сожалению, информация из этих литературных источников серьезно не проанализирована и не систематизирована. Данные просто сведены во множество таблиц. Некоторые таблицы занимают 5–6 страниц текста и совершенно не читаемы.

Обзор построен по стандартному подходу НКДАР ООН для описания радиационного воздействия радионуклида на человека — описание источника поступления урана в организм, метаболизм и дозиметрия инкорпорированного урана, эпидемиологические исследования. Интересно отметить, что эти данные показывают преобладание воздействия химического фактора. Однако заключения о соотношении химического и радиационного воздействия урана не сделано.

Схожая ситуация и с параграфом, посвященным эпидемиологическим исследованиям. Значимое действие ионизирующего излучения на организм человека показано только в когортах урановых шахтеров. Но причем здесь уран? Общеизвестно, что основной вклад в их облучение вносит радон. Никаких доказательств наличия эффектов, связанных непосредственно с ураном, не представлено. Приведены многочисленные исследования на группах рабочих предприятий ядерно-топливного цикла. В основном это исследования «случай—контроль». Никаких доказательств влияния инкорпорированного урана в них на организм человека не выявлено. Из представленных материалов нельзя

сделать определенных выводов, так как данные исследования имеют очень низкую статистическую мощность. То же самое относится и к когортам военнослужащих, контактировавших с обедненным ураном во время войн в Персидском заливе и Югославии. Эпидемиологические исследования для лиц из населения, которое пользуется водой из колодцев с повышенным содержанием урана в воде, также не выявили увеличения риска злокачественных новообразований по сравнению с общенациональной статистикой. Таким образом, заключения об эффектах, связанных с воздействием инкорпорированного урана на организм человека, по результатам эпидемиологических исследований не сделано. Секретариат НКДАР ООН принял решение серьезно усилить группу авторов по подготовке раздела по урану, включив в ее состав авторитетных специалистов В. Рюма (Германия) и Дж. Харрисона (Великобритания). По нашему мнению, необходимо кардинально изменить схему представления материала.

Документ R. 712 «Развитие ситуации после отчета НКДАР ООН 2013 г. об уровнях и эффектах радиационного облучения в результате ядерной аварии после Великого Восточно-Японского землетрясения и цунами»

Одним из центральных пунктов повестки дня 62-й сессии НКДАР ООН было обсуждение одобренного в 2013 г. на 60-й сессии отчета «Уровни воздействия и дозы облучения вследствие радиационной аварии в результате Великого Восточно-Японского землетрясения и цунами в 2011 г.». Значительное место в этом документе заняли экологические аспекты этой аварии. Центральное место занимал вопрос — имело ли место радиационное поражение биоты в регионе, подвергшемся воздействию аварии. Была проанализирована экспериментальная и расчетная информация о возможных ответных реакциях растений и животных на облучение в зоне аварийного загрязнения. При этом рассматривались экологическая дозиметрия (отдельно для наземных животных и гидробионтов) и радиационные изменения в статусе живых организмов на различных уровнях биологической организации (от молекулярного до организменного, экосистемный уровень не описывался).

При анализе оценки возможного радиационного воздействия на биоту были использованы два метода. Первый метод — экспериментальный: проводилось изучение состояния растений и животных в зоне аварии. Несомненным достоинством этого метода явились прямые наблюдения ответных реакций, а недостатком — трудность вычленения роли радиационного фактора в вероятных изменениях у представителей биоты (установления причинно-коррелятивных связей «доза — эффект»). Эти трудности усугубляются тем, что помимо облучения в ближней зоне (наибольшего радиационного воздействия) важное влияние на био-

ту оказывали нарушения, вызванные цунами. Трудна и прямая дозиметрия растений и животных в поле радиоактивного загрязнения. Кроме того, число прямых измерений параметров, характеризующих состояние растений и животных в первый период аварии, было незначительным.

Второй метод определения возможного воздействия облучения на флору и фауну в зоне аварии — расчетный: он известен в радиоэкологии как метод ERICA Tool. Сущность метода состоит в сравнении наблюдаемых эффектов (в предположении, что они имеют радиационно-индуцированную природу) у растений и животных со шкалой изученных ответных реакций импактной биоты для представительных видов в координатах «мощность дозы — эффект». Ограничением этого метода является сравнительно небольшое число реперных видов биоты, для которых построена зависимость «мощность дозы — лучевой эффект». Кроме того, в зоне аварии, естественно, распространены приспособленные к местным условиям виды растений и животных, что ограничивает их сравнение с референсными представителями живой природы (предложенными МКРЗ и НКДАР ООН). К сожалению, расчетный метод ERICA Tool по оценке возможных радиационных изменений у морских бионтов исходит из наличия равновесия концентрации радионуклидов в живых организмах и морской воде, тогда как реально в естественной водной среде такое равновесие отсутствует.

По прямым наблюдениям, отмечены изменения у травяной бабочки, причем эти изменения были генетически закреплены и передавались потомству [7]. На птицах непосредственные наблюдения [8] выявили уменьшение их численности в прямой зависимости от мощности дозы. К сожалению, корректность этих выводов была подвергнута сомнению [9].

При применении расчетного метода оценки радиационных эффектов у флоры и фауны в регионе аварии результаты были более однозначными. По современным международным стандартам, при мощностях доз облучения 10–100 мкГр/ч не отмечается признаков лучевого поражения у большинства видов растений и животных. В регионе аварии расчетные мощности дозы были заметно ниже, вследствие чего признаки радиационного повреждения развиваться не могли. Так, у кабанов, оленей, медведей и птиц отношение расчетной мощности дозы к реперной (вызывающей радиационные повреждения) колебалось от 0,28 до 0,55 [10]. Лишь в ранние сроки аварии (первые недели — месяцы) мощности дозы могли быть довольно высокими (от 2 мГр/сут — птицы до 6 мГр/сут — мелкие млекопитающие), которые могли привести к патологическим изменениям лучевой этиологии, но эти явления были преходящими и не могли серьезно отразиться на популяции [11, 12].

Как общий вывод констатировали, что в наземной флоре и фауне в зоне аварии не наблюдалось серьезных сдвигов радиационной природы. По расчетам, такого

рода негативные изменения у представителей биоты и не должны быть отмечены. Тем не менее, продолжение радиоэкологических исследований по проблеме радиационных изменений у наземной биоты в аварийной зоне считается желательным.

Значительная часть радиоактивных выпадений после аварии поступила непосредственно на акваторию Тихого океана, обусловив накопление радионуклидов в гидробионтах и их облучение. По данным Кобаяши и др. (Kobayashi et al.) [13], на океаническую поверхность выпало соответственно 50 и 60 % атмосферных ^{131}I и ^{137}Cs . Прямое поступление в океан ^{131}I и ^{137}Cs составляло соответственно 10–20 и 3–6 ПБк, а не прямое (через атмосферу) — 60–100 и 5–8 ПБк. Максимальные концентрации ^{137}Cs в морских донных отложениях вблизи места аварии достигали 10^5 Бк/кг сухого вещества.

В пресноводных экосистемах в зоне аварии мощности дозы облучения биоты в 10 раз превышали природный радиационный фон, однако эти уровни облучения не были отнесены к популяционно значимым. Максимальные мощности дозы в морских биоценозах в 2011–2012 гг. достигали у рыб 0,10–0,25 мкГр/ч, а в первые месяцы после аварии они были равны 140 мкГр/ч, что приводило к дозе в первый год 0,32 Гр. У макроводорослей наибольшие мощности дозы составляли 20 мГр/ч, а годовая доза равнялась 7 Гр. В 2012 г. концентрация ^{137}Cs в рыбе могла превышать 100 Бк/кг, что было принято тогда в Японии в качестве санитарно-гигиенического норматива, однако формируемые при этом поглощенные дозы не могли рассматриваться для биоты как существенные. Спустя 1 мес после аварии концентрации $^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ в морской воде на удалении до 2000 км от места аварии превышали допустимые уровни ^{137}Cs в 100 раз и более.

Мощности дозы в озерах и реках для пресноводных рыб при плотности загрязнения ^{137}Cs 100–200 кБк/м² были равны 0,4–3 мкГр/ч, а максимальные величины достигли 3,7–6,2 мкГр/ч. Если сравнить расчетные мощности доз для различных морских гидробионтов в зоне аварии с предельно допустимыми дозами для этих видов живых организмов, установленными МКРЗ и НКДАР ООН (400 мкГр/ч) [14, 15] или по методу ERICA Tool (10 мкГр/ч, 0,4 мкГр/ч для бентосных рыб), то отношение этих величин колеблется в пределах 0,0016–0,11, т.е. роль радиационного воздействия крайне незначительна.

В окончательном виде для Генеральной Ассамблеи выводы в отношении возможного влияния аварийного радиационного воздействия на биоту сформулированы следующим образом. Во-первых, для наземных и морских организмов дозы облучения были слишком малы, чтобы вызвать острые лучевые повреждения (исключения могут коснуться только небольших участков природной среды). Во-вторых, в морской среде наиболее высокие дозы облучения имеют место в зонах с максимально высокой концентрацией радионуклидов, обусловленной прямым сбросом радиоактивных

веществ в океан. В-третьих, для ряда наземных животных (в первую очередь, млекопитающих) изменения радиационной патологии не могут быть исключены, однако их значение для жизни популяций не ясны. Какие-либо сдвиги у живых организмов, связанные с облучением, будут ограничены небольшой областью, где радиоактивные выпадения были максимальными; на остальной территории потенциальные эффекты облучения для наземной биоты незначительны.

Как важное обстоятельство в отчете Комитета было подчеркнуто, что в сферу его анализа не вошло рассмотрение защитных и реабилитационных мероприятий, которые направлены на уменьшение доз облучения населения, что, несомненно, существенно для решения различных вопросов ликвидации последствий аварии. Делегация РФ неоднократно подчеркивала, что эти аспекты проведения защитных мероприятий в окружающей среде (в первую очередь в сельскохозяйственном производстве) должны быть предметом особого внимания в будущей деятельности НКДАР ООН в рамках решения проблем, связанных с аварией на АЭС «Фукусима-1».

Документ R.710 «Эпидемиология рака от воздействий излучения окружающей среды при низкой мощности дозы»

Документ является дальнейшим развитием предыдущего отчета, рассмотренного на 61-й сессии НКДАР ООН. Цель документа — оценка риска рака, обусловленного воздействием радиации при низкой мощности дозы, и сравнение конечного эффекта с таковым при остром облучении. Документ подвергся критическому рецензированию Дж. Бойсом (J. Voise; США). Основными экспертами R.710 являлись С. Акиба (Япония); А. Акеев (Россия), М. Балонов (Россия) и Дж. Хендри (J. Hendry; Великобритания). Эксперты отредактировали и исправили документ, а секретариат рассмотрел и внес новые ссылки на источники в научное приложение.

В документе R.710 представлены данные по эпидемиологическим исследованиям следующих когорт:

1) Население побережья реки Течи, загрязненной радиоактивными отходами при выбросах в 1940-х и 1950-х гг. ПО «Маяк».

2) Население, проживающее при повышенном естественном радиационном фоне в Индии (штат Керала), в Китае (провинция Yangjiang), в Бразилии (регион Guarapari) и Ирана (штат Ramsar).

3) Жители зданий на Тайване, загрязненных ^{60}Co в результате попадания радионуклидов в металлоконструкции на металлургическом заводе.

4) Население, проживающее вокруг полигона в Семипалатинской области.

5) Население, облученное после аварии на Чернобыльской АЭС, и другие.

В своей рецензии Дж. Бойс рекомендовал пересмотреть разделы по р. Тече в соответствии с работой

Schonfeld S.J. et al. 2013 [16], в которой сделаны сбалансированные выводы и предостережения относительно переоценки эффектов. Дж. Бойс подчеркнул также, что эта публикация продемонстрировала трудность в проведении исследований эпидемиологии низкоуровневых воздействий. В исследовании [16] констатировано, что всего порядка 2 % солидных раков для когорты жителей р. Течи оказались обусловленными радиационным воздействием, причем для малых доз (до 0,1 Гр) уровень риска был ниже, чем полученный в случае экстраполяции эффекта от средних и больших доз согласно линейной беспороговой концепции (ЛБК). Обсуждался в работе [16] и возможный эффект мешающих факторов, обусловленных медицинским облучением, влиянием на избыточный относительный риск использованной системы дозиметрии и другие.

Следует заметить, что исходный вариант документа предусматривал рассмотрение только первых трех когорт, что кажется более логичным. Действительно, на р. Тече имело место внешнее и внутреннее облучения, и мощность дозы не всегда была малой, приближаясь скорее к средней [16, 17]. Уровень накопленных доз также являлся скорее средним (средние дозы — от 0,1 до 1 Гр [18]). То же самое можно сказать и про многих лиц из населения Семипалатинской области. С другой стороны, гораздо меньшая мощность дозы и преимущественно внешнее облучения имело место для регионов с повышенным естественным радиационным фоном. Что же касается жителей зданий на Тайване, то эта когорта могла бы являться классической по моделированию: имело место исключительно внешнее низкоуровневое воздействие, причем только за счет γ -излучения, и имелись относительно правдоподобные оценки накопленных доз [19, 20].

В процессе обсуждения R.710 на 62-й сессии НКДАР ООН делегаты из Белоруссии и Украины обратили внимание на недостаточную представленность чернобыльских когорт, а именно на отсутствие данных для наиболее пострадавших стран бывшего СССР. Однако подобные притязания не кажутся обоснованными, поскольку, применительно к теме медико-биологических аварии на ЧАЭС, Комитет ранее уже издавал весьма объемные, очень подробные и вполне исчерпывающие документы в 2000 и 2008 гг. [21, 22].

Значительное внимание в документе R.710 уделено вопросу о факторе дозы и мощности дозы (DDREF) [23–25]. Отмечено, что согласно рекомендациям МКРЗ и НКДАР ООН, используемый коэффициент, равный 2, в значительной степени оправдывается, исходя из данных эпидемиологии и радиобиологии. В докладе BEIR—VII [26] приведено значение DDREF, оцененное на основе байесовского статистического анализа отдельных эпидемиологических и радиобиологических данных, равное 1,5. Недавний анализ эффектов в когорте пострадавших от атомных бомбардировок привел к выводу, что пересмотр значения DDREF в BEIR—VII не был оправдан. Основной упор в критике

был сделан на то, что оценки DDREF должны проводиться только путем прямых эпидемиологических исследований. В частности, упоминался объединенный анализ стохастических эффектов в когорте работников ядерной индустрии из 15 стран [27–30]. Сделан вывод, что прямые эпидемиологические оценки риска низкоуровневого облучения являются более приемлемыми, чем моделирование и экстраполяционные подходы, исходя из эффектов больших доз.

В процессе обсуждения А. Гонсалес (А. Gonzales) призвал вовсе отказаться от концепции DDREF, что означает признание равнозначности медико-биологических эффектов хронического и острого облучения. В дискуссии было отмечено, что отменить принцип DDREF нельзя, поскольку различия в интенсивности медико-биологических эффектов острого и хронического облучения являются научной реальностью [17, 31–33].

Развернулась дискуссия по определению малой дозы и малой мощности дозы редкоизирующего излучения (в настоящее время, согласно объединенному мнению НКДАР ООН, МКРЗ и BEIR, для излучения с низкой ЛПЭ соответственно: до 0,1 Гр и 10^{-3} мГр/мин и 6 мГр/ч, в последнем случае при воздействии не более 1 ч [31]). Дискуссия продемонстрировала некоторую путаницу понятий «малая доза» и «малая мощность дозы» (в последнем случае накопленная доза может быть совсем не мала). Это привело к тому, что ряд членов сессии расценили, что документ будет иметь значение для «успокоения» населения, пострадавшего в результате аварии на АЭС «Фукусима-1». Другие заявили, что R.710 окажет обратный эффект, поскольку почти для всех вышеперечисленных когорт, подвергавшихся хроническому радиационному воздействию, были продемонстрированы: либо статистически значимое учащение раков и/или лейкозов, либо очень явные (хотя и не достоверные) тенденции к таковому учащению.

Полученные риски объясняются тем, что в большинстве случаев накопленные дозы хронического облучения никак не являлись малыми, а, обычно, средними или даже большими. В связи с этим представлять R.710 со всеми таблицами выхода раков и лейкозов в качестве пропагандистского и просветительского основания отсутствия эффектов малых доз не представляется возможным. Документ представляет сугубо научное значение.

По тексту документа R.710 был сделан ряд замечаний. В целом документ R.710 был оценен как весьма нужный и своевременный, а также весьма актуальный для использования радиации в атомной энергетике и медицине. Это мнение НКДАР ООН представляется оправданным, тем более в свете дальнейшего развития объединяющих исследований выхода раков и лейкозов радиационных работников 15 стран [27–30]. Совсем недавно была опубликована работа Cardis E. et al., 2015 [34], в которой утверждаются доказатель-

ства статистически значимого учащения смертности от радиогенных лейкозов и лимфом после облучения в малых дозах при хроническом воздействии.

Документ R.711 «Сбор, анализ и распространение данных о радиационном воздействии, включая медицинское и профессиональное облучение»

В представленном на 62-й сессии НКДАР ООН документе R.711 приведена новая информация по проблеме сбора, анализа и распространения данных о медицинском и профессиональном облучении, полученные Комитетом после предыдущей сессии. Основное внимание в документе уделено проблеме сбора данных о медицинском облучении, которое входит в план приоритетных работ НКДАР ООН в 2014–2019 гг. В документе делается акцент на следующих ключевых вопросах:

- усовершенствование базового опросника при медицинском облучении;
- обеспечение взаимодействия международных и национальных организаций при реализации технологии сбора данных;
- совершенствование возможностей сбора данных через сеть Интернета;
- создание экспертной группы по оценке фактора неопределенности при дозиметрии медицинского облучения;
- определение ответственных лиц по сбору данных медицинского облучения на национальном уровне.

В документе R.711 приводится список стран (24 страны), в которых началось выполнение работ по сбору данных медицинского облучения. Следует отметить, что с 04.12.2014 г. к этим работам присоединилась Российская Федерация.

Предполагается к февралю 2016 г. подготовить проект отчета НКДАР ООН по документу R.711 для обсуждения на 63-й сессии НКДАР ООН.

При обсуждении документа R.711 делегацией Российской Федерации было сделано предложение о необходимости создания специальной экспертной группы НКДАР ООН по выработке научно-методических подходов интерпретации собранных данных медицинского облучения с целью объективной оценки возможных радиационных рисков пациентов, которое было одобрено.

В документе R.711 также кратко рассмотрены вопросы сбора данных о профессиональном облучении работников. Предполагается в течение 2015–2016 гг. выполнить по этому направлению следующие работы: создать группу экспертов по проблеме профессионального облучения, обеспечить взаимодействие с МАГАТЭ и Европейским Союзом по технологии сбора данных, подготовить специальный опросник, обеспечивающий высокое качество сбора первичной информации.

Организационные вопросы

В рамках заседаний представителей стран участников НКДАР ООН рассматривались следующие вопросы: состояние дел по подготовке публикаций НКДАР ООН; работа с общественностью; ожидаемые результаты текущей сессии; руководящие принципы деятельности Комитета; итоги выборов председателя НКДАР ООН, его трех заместителей и репортера на 62 и 63-ю сессии; будущая программа исследований НКДАР ООН и проект отчета Генеральной Ассамблеи ООН. Констатируется, что до начала текущей сессии, законченные в 2012 г. отчеты по неопределенностям оценкам риска и атрибутируемости медицинских эффектов радиационному воздействию, а также отчет по последствиям аварии на АЭС «Фукусима-1» на японском языке были опубликованы. Отмечено, что, согласно стратегическому плану НКДАР на 2014–2019 гг., объем работы в Комитете в истекшем году возрос, но объем финансирования за этот год по сравнению с 2007–2013 гг. не изменился.

НКДАР ООН в текущем межсессионном периоде планирует завершить работу над тремя отчетами («Методология оценки дозы облучения человека от радиоактивных сбросов», «Радиационное облучение при производстве электроэнергии» и «Биологические эффекты облучения от отдельных инкорпорированных радионуклидов»). Во время текущей сессии основное внимание было уделено этим приоритетным проектам. По результатам обсуждения на 62-й сессии НКДАР ООН ее участники должны были направить свои письменные предложения, дополнения или замечания в Секретариат в июне–июле 2015 г.

Рассмотрена заявка на новый проект от российской делегации, которая посвящена анализу влияния предприятий ядерного цикла на биоту (исключая человека). Проект был предварительно обсужден с председателем Комитета и с руководителями делегаций Японии, Бельгии, Канады, США, Франции и Австралии, которые могут стать потенциальными участниками данного проекта.

Обсуждены руководящие принципы Бюро НКДАР ООН (новое название исполнительного органа НКДАР ООН, создание которого было одобрено на предыдущей сессии). Целью Бюро является эффективное выполнение рабочей программы Комитета в межсессионный период. Бюро будет решать также срочные вопросы, связанные с подготовкой документов НКДАР ООН и рабочей программы между сессиями; координировать деятельность делегаций, участвующих в подготовке документов НКДАР ООН; консультировать Комитет по вопросам разработки рабочей программы НКДАР ООН и другим.

На сессии также были одобрены принципы работы НКДАР ООН, изложенные в документе «Основные принципы работы Комитета». Бюро и секретариат НКДАР ООН будут продолжать распространять

данные, полученные Комитетом, среди членов Генеральной Ассамблеи, научного сообщества (например, среди участников конференций и научных симпозиумов) и среди населения. Комитет ежегодно отчитывается перед Генеральной Ассамблеей о достигнутом прогрессе в выполнении программы его деятельности и о результатах выполненных научных оценок. Констатируется, что основные решения Комитета должны приниматься на пленарных заседаниях.

Обсуждена структура проекта резолюции Генеральной Ассамблеи, которая будет включать информацию о публикационной активности, состоянии дел по научным отчетам и работе НКДАР ООН с населением. Также был принят к сведению доклад Генерального секретаря о последствиях увеличения числа членов НКДАР ООН и возможных подходах к дальнейшему увеличению. Комитет напомнил, что было принято решение рассмотреть долгосрочные стратегические направления, выходящие за рамки периода, предусмотренного в нынешнем стратегическом плане (2014–2019), с тем, чтобы информировать будущие обсуждения Ассамблеи о членстве в Комитете. Комитет обсудил информацию по данному вопросу и представит доклад о своих выводах на 71-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН.

На сессии был также заслушан текущий отчет о проведенных мероприятиях НКДАР ООН по работе с общественностью. Стратегической целью этой активности является «повышение осведомленности и углубления взаимопонимания между лицами, принимающими решения, научным и гражданским сообществами применительно к эффектам на здоровье людей и окружающую среду при различных уровнях воздействия ионизирующего излучения как прочной основы для принятия обоснованных решений по вопросам, связанным с радиацией».

Основными задачами пропагандистской, просветительской и информационной стратегии НКДАР ООН являются:

- формирование корректного и актуального информационного материала по медико-биологическим эффектам облучения для тех, кто в нем нуждается, в легко доступной форме;

- повышение осведомленности и углубление понимания новых результатов научных исследований в области медико-биологических последствий облучения, в том числе путем изложения в СМИ;

- оперативное реагирование на текущие запросы общества, касающиеся воздействий излучения;

- для углубления понимания работы НКДАР ООН и его выводов об эффектах и уровнях радиационного воздействия – проведение общественных мероприятий среди всех заинтересованных сторон; в частности, среди лиц, принимающих решения, и их советников, преподавателей и студентов, а также журналистов.

Выработаны три принципиальных элемента информационно-пропагандистской стратегии НКДАР ООН:

- развитие общедоступного Веб-сайта;
- расширение перечня публикаций;
- дальнейшее повышение взаимодействия со СМИ и другими заинтересованными сторонами.

Особое значение на 62-й сессии было уделено правильному информированию японской и мировой общественности о событиях на АЭС «Фукусима-1» и ожидаемых после этой аварии медико-биологических эффектах. Наблюдался значительный интерес к отчету НКДАР ООН [35], и особенно у общественности Японии.

За период, прошедший с предыдущей, 61-й сессии НКДАР ООН (2014 г.), состоялись два визита представителей НКДАР ООН в Японию. Поскольку контакт с жителями на местах в связи с психологическими проблемами у них представлял большое затруднение, делегация НКДАР ООН ограничивалась рассмотрением только научных вопросов. Секретариатом НКДАР ООН намечены конкретные дальнейшие планы в информационно-просветительской деятельности на следующие годы.

Российская делегация представила заявку на проект («Оценка радиационного воздействия на биоту объектов атомной энергетики»), которая получила принципиальную поддержку Комитета. Дальнейшая проработка проекта, подготовка Рабочей группы и более детальной программы позволит развить проект и обосновать его необходимость для развития атомной промышленности.

Принято решение, что следующая сессия НКДАР ООН состоится 27 июня–1 июля 2016 г. в Вене.

Заключение

С 1 по 5 июня 2015 г. в Вене в рамках 62-й сессии НКДАР ООН состоялось обсуждение текущих проектов НКДАР ООН. В работе сессии приняли участие делегации 27 стран – членов НКДАР ООН. В текущем году НКДАР ООН отметил свое 60-летие. Со времени создания НКДАР ООН в 1955 г. в круг его обязанностей входит проведение оценок источников ионизирующего излучения и его влияния на здоровье человека и окружающую среду. В соответствии с мандатом, Комитет оценивает данные о радиационно-индуцированных эффектах для здоровья облученных лиц, прогресс в понимании биологических механизмов, лежащих в основе радиационно-индуцированных эффектов для здоровья человека, и влияние на биоту. Данные оценки формируют научную базу, используемую, в частности, соответствующими органами системы ООН и другими организациями (МАГАТЭ, МКРЗ, ВОЗ) в разработке международных стандартов радиационной безопасности населения, персонала и пациентов от ионизирующего излучения.

В рамках сессии состоялось обсуждение 6 научных отчетов, программы будущих исследований и организационных вопросов деятельности Комитета. Принято решение закончить подготовку финальных вариантов отчетов по проектам «Методология оценки дозы облучения человека от радиоактивных сбросов», «Радиационное облучение при производстве электроэнергии» и «Биологические эффекты облучения от отдельных инкорпорированных радионуклидов» к 63-й сессии НКДАР ООН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. UNSCEAR 2000. Report to the General Assembly. with Scientific Annexes. Volume I: Sources. United Nations. New York. 2000. 17 pp.
2. UNSCEAR 2000. Report to the General Assembly. with Scientific Annexes. Volume I: Sources. Scientific Annexes A and B. United Nations. New York. 2010. 137 pp.
3. Bertrand M. Consommations et lieux d'achats des produits alimentaires en 1991. INSEE résultats. Consommation-Mode de vie n°54–55. Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE). Paris. 1993.
4. UNSCEAR. Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation. Volume I. Annex A. Levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 Great East-Japan Earthquake and Tsunami. United Nations. New York. 2014. 322 pp.
5. Brown J., Simmonds J.R. FARMLAND a dynamic model for the transfer of radionuclides through terrestrial Foodchains: Nrpб-R273. National Radiological Protection Board. Chilton. Didcot. 1995. 76 pp.
6. IAEA. Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments. Technical Reports Series № 472. International Atomic Energy Agency. Vienna. 2010. 208 pp.
7. Hiyama A., Nohara C., Kinjo S. et al. The biological impacts of the Fukushima nuclear accident on the pale grass blue butterfly // Scientific Report. 2012. Vol. 2. P. 570.
8. Möller A.P., Hagiwara A., Matsui S. et al. Abundance of birds in Fukushima judged from Chernobyl // Environ. Pollut. 2012. Vol. 164. P. 36–39.
9. Andersson P., Garnier-Laplace J., Beresford N.A. et al. Protection of the environment from ionizing radiation in a regulatory context (PROTECT): proposed numerical benchmark values // J. Environ. Radioact. 2009. Vol. 100. № 12. P. 1100–1108.
10. Beresford N.A., Barnett C.I., Jones D.G. et al. Background exposure rates of terrestrial wildlife in England and Wales // J. Environ. Radioact. 2008. Vol. 99. № 9. P.1430–1439.
11. Garnier-Laplace J., Copplestone D., Gilbin R. et al. Issues and practices in the use of effect data from FREDERICA in the ERICA integrated approach // J. Environ. Radioact. 2008. Vol. 99. P. 1474–1483.
12. Garnier-Laplace J., Beaugelin-Seiller K., Hinton T.G. Fukushima wildlife dose reconstruction signals ecological consequences // Environ. Sci. Technol. 2011. Vol. 45. № 12. P. 5077–5078.

13. Kabayashi T., Nagai H., Chino M. et al. Source term estimation of atmospheric release due to Fukushima Nuclear Power Plant accident by atmospheric and oceanic dispersion simulations // *J. Nucl. Sci. Technol.* 2013. Vol. 50. № 1. P. 255–264.
14. ICRP Publication 108. Environmental Protection – the Concept and Use of Reference Animals and Plants // *Annals of the ICRP.* Amsterdam-New York: Elsevier. 2009. 244 pp.
15. UNSCEAR 2000. Report to the General Assembly. with Scientific Annexes. Volume II: Effects. United Nations. New York. 2011. 17 pp.
16. Schonfeld S.J., Krestinina L.Y., Epifanova S. et al. Solid cancer mortality in the Techa River Cohort (1950–2007) // *Radiat. Res.* 2013. Vol. 179. № 2. P. 183–189.
17. Аклеев А.В. Хронический лучевой синдром у жителей прибрежных сел реки Теча. Челябинск: Книга. 2012. 464 с.
18. Котеров А.Н. От очень малых до очень больших доз радиации: новые данные по установлению диапазонов и их экспериментально-эпидемиологические обоснования // *Мед. радиол. и радиац. безопасность.* 2013. Т. 58. № 2. С. 5–21.
19. Lee J.S., Dong S.L., Hu T.H. Estimation of organ dose equivalents from residents of radiation contaminated buildings with Rando phantom measurements // *Appl. Radiat. Isotopes.* 1999. Vol. 50. № 5. P. 867–873.
20. Luan Y.C., Chen W.L., Wang W.K. The experiences in practicing of the radiation protection measures based on ICRP recommendation in Taiwan // In: *The Effects of Low and Very Low Doses of Ionizing Radiation on Human Health.* Ed. by WONUC – Elsevier Science B.V. 2000. P. 503–511.
21. UNSCEAR 2000. Report to the General Assembly. with Scientific Annex. Annex J. Exposures and Effects of the Chernobyl Accident. New York. 2000. P. 451–566.
22. UNSCEAR 2008. Report to the General Assembly. with Scientific Annex. Annex D. Health effects due to radiation from the Chernobyl accident. United Nations. New York. 2011. P. 47–219.
23. UNSCEAR 2006. Report to the General Assembly. with Scientific Annexes. Annex A. Epidemiological studies of radiation and cancer. United Nations. New York. 2008. P. 17–322.
24. UNSCEAR 2000. Report to the General Assembly. with Scientific Annex. Annex I. Epidemiological evaluation of radiation-induced cancer. United Nations. New York. 2000. P. 297–450.
25. UNSCEAR 2012. Report to the General Assembly. with Scientific Annexes. Annex A. Attributing health effects to ionizing radiation exposure and inferring risks. United Nations. New York. 2015. 86 pp.
26. BEIR VII Report 2006. Phase 2. Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation. Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation. National Research Council. (<http://www.nap.edu/catalog/11340.html>. см. также http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=11340&page=11).
27. Cardis E., Vrijheid M., Blettner M. et al. Risk of cancer after low doses of ionising radiation: retrospective cohort study in 15 countries // *BMJ.* 2005. Vol. 331. № 7508. P. 77–82.
28. Cardis E., Vrijheid M., Blettner M. et al. The 15-Country Collaborative Study of cancer risk among radiation workers in the nuclear industry: estimates of radiation-related cancer risks // *Radiat. Res.* 2007. Vol. 167. № 4. P. 396–416.
29. Vrijheid M., Cardis E., Blettner M. et al. The 15-Country Collaborative Study of cancer risk among radiation workers in the nuclear industry: design, epidemiological methods and descriptive results // *Radiat. Res.* 2007. Vol. 167. № 4. P. 361–379.
30. Vrijheid M., Cardis E., Ashmore P. et al. Ionizing radiation and risk of chronic lymphocytic leukemia in the 15-country study of nuclear industry workers // *Radiat. Res.* 2008. Vol. 170. № 5. P. 661–665.
31. UNSCEAR 2000. Report to the General Assembly. with Scientific Annex. Annex G. Biological effects at low radiation doses. United Nations. New York. 2000. P. 73–175.
32. Ярмоненко С.П., Вайнсон А.А. Радиобиология человека и животных. М.: Высшая школа. 2004. 549 с.
33. Аклеев А.В. Реакция тканей на хроническое воздействие ионизирующего излучения // *Радиац. биология. Радиоэкология.* 2009. Т. 49. № 1. С. 5–20.
34. Richardson D.B., Cardis E., Daniels R.D. Ionising radiation and risk of death from leukaemia and lymphoma in radiation-monitored workers (INWORKS): an international cohort study // *Lancet Haematol.* 2015. Vol. 2. No.7. e276–e281. ([http://dx.doi.org/10.1016/S2352-3026\(15\)00094-0](http://dx.doi.org/10.1016/S2352-3026(15)00094-0));
35. UNSCEAR 2013. Report to the General Assembly. with Scientific Annex. Annex A. Levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 Great East-Japan Earthquake and Tsunami. United Nations. New York. 2014. 311 pp.

Поступила: 08.12.2015

Принята к публикации: 14.12.2015