

Радиационная защита: Появляющиеся единодушие

Абель Гонсалес

Принятый в настоящее время во всем мире общий подход к радиационной защите основан на современных концепциях, в частности, оптимизации радиационной защиты. В последние годы значительное внимание обращалось также на облучение за счет естественных источников излучения, особенно на облучение в жилищах за счет радона и его дочерних продуктов, а также на воздействие на здоровье неионизирующего излучения.

Недавно МАГАТЭ принимало участие в работе международного форума специалистов по радиационной защите, на котором были рассмотрены эти и другие современные концепции радиационной защиты и их применение на практике. Помимо представителей МАГАТЭ в работе шестого Всемирного конгресса Международной ассоциации по радиационной защите приняли участие девять других международных организаций и более 1000 участников из 38 стран*.

Консенсус относительно удаления отходов

Одним из результатов работы конгресса явился консенсус относительно принципов радиационной защиты, которые следует соблюдать при удалении радиоактивных отходов. На конгрессе был высказан ряд общих точек зрения о возможном применении системы ограничений доз, рекомендованной Международной комиссией по радиологической защите (МКРЗ) и принятой МАГАТЭ. В ходе работы форума было выражено широкое согласие с использованием требований системы применительно к отдельным индивидам не только при обычных ситуациях выбросов, но также и при возможных аварийных ситуациях.

При применении требований, относящихся к индивиду, в случаях обычных выбросов, по-видимому, по-прежнему существует проблема правильного выбора верхних пределов доз для каждого хранилища. При этом выявились две необязательно исключающие друг друга точки зрения. Согласно первой преимущество отдается прагматическому выбору доли пределов дозы в качестве соответствую-

ющего верхнего предела дозы. Согласно второй требуется, чтобы верхний уровень был обязательно связан с долей всего имеющегося урана, который порождает продукты деления, подлежащие захоронению в хранилище.

В отношении применения требований, предъявляемых к источнику в обычных случаях выбросов, выявились следующие точки зрения: принцип обоснования должен априорно применяться при производстве отходов; как таковой он не является специальным требованием, предъявляемым к удалению радиоактивных отходов.

На конгрессе отчетливо проявился консенсус в отношении способа применения требования, относящегося к индивиду, в случае возможных аварийных ситуаций. Хотя было признано наличие сложных технических проблем при применении требований, относящихся к источнику (оптимизация), в случае учета возможных аварийных ситуаций, на конгрессе не было найдено единого подхода к решению проблемы.

Было признано и решено, что имеются некоторые существенные неопределенности, связанные с оценкой ожидаемого ущерба от маловероятных аварийных ситуаций, вследствие чего необходимы другие входные данные. Исходя из этого, вносились предложения относительно использования целевых методик с многими критериями, помогающими принятию решений, вместо анализа затрат и результатов (на основании ожидаемого ущерба по сравнению с усилиями, затрачиваемыми на защиту). Однако по этому важному вопросу не было достигнуто консенсуса.

Другие моменты

В целом на конгрессе было представлено 360 докладов, проведено четыре пленарных и 18 специализированных заседаний. Ниже излагаются основные моменты некоторых важных в научно-техническом отношении докладов.

Радиационная защита рабочих

В обсуждении данной проблемы узловым моментом был вопрос оптимизации радиационной защиты.

В результате обсуждения было выявлено, что надежные программы радиационной защиты имеют три общие составные части: (1) наличие умелого

А. Гонсалес — руководитель Секции радиологической безопасности Отдела ядерной безопасности МАГАТЭ. В подготовке этой статьи участвовали также сотрудники Отдела Дж. Ахмед, А. Бианко и Ф.Н. Флакус.

* Конгресс состоялся 7–12 мая 1984 г. в Международном центре конгрессов в Берлине.



МАГАТЭ было одной из 10 международных организаций среди более чем 1000 участников, собравшихся в Берлинском Международном центре конгрессов на Всемирный конгресс по радиационной защите (фото Ф.Н. Флакуса).

отношения к официальным требованиям; (2) наличие квалифицированного персонала и (3) соблюдение требования оптимизации. В частности, было установлено, что в дальнейшем необходимо уделить особое внимание урановым предприятиям.

Главными темами дискуссии также были вопросы контролирования внешней и внутренней радиации, дозиметрии местности, дезактивации и демонтажа оборудования. Никакие результаты действующих обычных программ контроля не дают значительных эффективных эквивалентных доз или средних тканевых доз. Скорее, результаты показывают эффективность измерений при радиационной защите и соблюдение системы ограничения дозы. Такая ситуация делает весьма спорной возможность использования результатов контроля в качестве входных данных для эпидемиологических исследований.

Особые усилия должны быть приложены для разработки общеприемлемого подхода к контролю внешней радиации и к регистрации этих результатов. Аналогичные трудности (например, при толковании результатов измерений внутреннего загрязнения) наблюдаются при оценке внутреннего облучения, где ситуация более сложная, чем при оценке внешнего облучения.

На конгрессе был также представлен доклад с кратким отчетом об исследовании, в котором ядерная безопасность сопоставлялась с защитой рабочих. Это исследование, проводимое Агентством по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития, весьма сложно и трудно

для выполнения; понимание этого вопроса пока недостаточно созрело для его решения. Однако в настоящее время среди экспертов по ядерной безопасности и радиационной защите ведутся активные дискуссии, в которых принимает участие МАГАТЭ.

Радиационная защита населения

Как свидетельствуют представленные на конгрессе доклады, проводимые обследования в ряде стран (Австралия, Италия, Федеративная Республика Германии, Греция, Швеция, Швейцария и США) показывают, что облучение от дочерних продуктов радона в жилищах может быть весьма существенным и в некоторых случаях превосходить допустимые уровни профессионального облучения.

Другой темой, привлекающей возрастающее внимание, было воздействие на здоровье людей неионизирующей радиации, такой как ультрафиолетовое излучение, радиочастотное электромагнитное излучение, микроволновое излучение, низкочастотные электрические и магнитные поля, ультразвуковое и лазерное излучение. На конгрессе было показано, что неионизирующее излучение, которое ранее считалось безвредным, может представлять существенную опасность для здоровья. Однако существуют противоположные мнения о природе и степени опасности воздействия радиочастотного электромагнитного излучения, что находит свое отражение в сильно различающихся национальных стандартах допустимого облучения.

Медицинские аспекты: обзор исследований

На конгрессе были заслушаны доклады, излагавшие результаты ведущих исследований.

Торотрастовое исследование, проведенное в Федеративной Республике Германии и охватившее 5000 пациентов за последние 16 лет, подтвердило, что облучению наиболее подвержены печень, скелет и легкие, причем частота возникновения злокачественных опухолей особенно высока при облучении печени.

В Лос-Аламосе было завершено обследование лиц, работавших с плутонием в период 1968—1975 гг. Исследованием были охвачены лица, работавшие в Манхеттенском проекте, в Лос-Аламосской лаборатории и на заводах в Роки Флэтис. Во всех случаях не было обнаружено вредных последствий, которые могли бы быть связаны с облучением плутонием. Однако это исследование страдает тем недостатком, что обследованию подверглась малая часть облученных рабочих, а период наблюдения был ограниченным.

Почти завершено исследование в Хиросиме и Нагасаки и получены некоторые предварительные выводы. Один из наиболее общих выводов сводится к тому, что в обоих случаях вклад нейтронов в дозу был сильно преувеличен. Второй вывод заключается в том, что спустя почти 40 лет еще можно наблюдать хромосомные аберрации, что значительно превышает среднее время обновления циркулирующих в крови лимфоцитов, по оценкам составляющее около трех лет.

Что касается отдаленных последствий для здоровья, то было установлено возрастание частоты возникновения некоторых злокачественных образований, помутнения хрусталика глаза, хромосом-

ных аберраций, уменьшения размеров головы и запоздалого умственного развития (при внутриутробном облучении) и замедление роста и развития в раннем возрасте.

На конгрессе были упомянуты два интересных фактора, полученных в Хэнфорде и относящиеся к фундаментальным исследованиям на животных по токсикологии плутона и радия и по возможности экстраполяции этих данных на человека. Было установлено, что ослики (род осла средних размеров) и китайские хомячки устойчивы к индуцированию рака плутонием через дыхательные пути. Будут предприняты новые исследования для выяснения причин и возможного использования такой природной устойчивости к раку.

Второй факт заключается в установлении того, какая существует связь между курением сигарет и воздействием дочерних продуктов радона; пока не ясно, подвергаются ли курящие большему риску возникновения индуцированного излучением рака легких при относительно высоких дозах облучения по сравнению с некурящими; в еще большей степени эта неопределенность проявляется при низких дозах облучения.

На конгрессе особо обсуждался вопрос об оценке поведения плутона и других актинидов в дыхательных путях. Большой интерес среди участников вызвал новый реалистичный фантом грудной клетки*. Специалисты из различных стран обратились к МАГАТЭ с просьбой предоставить информацию возможности использования этого фантома.

* Фантом грудной клетки, разработанный МАГАТЭ для использования в странах-участниках, представляет собой устройство, используемое для калибровки оборудования, предназначенного для измерения отложений плутона в легких.