

Защита от радиации на рабочем месте

Внимание контролю за внутренним воздействием радиации

Франц-Николаус Флакус

Многие виды применения ионизирующих излучений связаны с потенциальной радиационной опасностью. Одна из целей профессиональной радиационной защиты — ограничение дозы облучения работников как в отношении внешней радиации, так и внутреннего заражения.

Контроль за внутренним воздействием радиации — задача сложная; этому контролю необходимо уделять должное внимание в любой программе по радиационной защите. Дозиметрический контроль за вдыхаемыми и проглатываемыми загрязняющими веществами более труден, чем измерение внешнего облучения, и специалисты по ядерной безопасности уделяют все большее внимание контролю за внутренним облучением. Доклады, представленные на последнем Международном симпозиуме по оценке радиационного заражения человека, показали значительный прогресс, достигнутый за последнее десятилетие в этой области.*

При прямом измерении внутреннего облучения преобладают два принципиально разных подхода. Для получения в возможной мере исчерпывающей информации (например, о пространственном распределении радиоактивности в теле путем детекторного измерения и обработки данных компьютерами) можно сконструировать весьма сложное и дорогое оборудование. Но специалисты по ядерной безопасности нуждаются в недорогих, простых и точных методах.

Методы определения радиоактивного заражения человека подбираются применительно к конкретной ситуации, встречаемой на практике. Однако в настоящее время совершенно очевидно, что по таким сложным проблемам, как работа с плутонием,

Применение счетчика всего тела является прямым путем измерения облучения



Г-н Флакус — старший сотрудник Отдела ядерной безопасности Агентства.

* Международный симпозиум по оценке радиоактивного заражения человека проходил в Париже 19–23 ноября 1984 г. по предложению правительства Франции. Организованный МАГАТЭ совместно со Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) этот симпозиум был третьим по данной проблеме (первые два созывались в 1964 г. и в 1971 г.). Труды симпозиума 1984 г. (серия № ТП/PUB/674) имеются в Отделе публикаций МАГАТЭ и могут быть заказаны по адресам, указанным в разделе „Keep abreast” этого выпуска.

должны проводиться широкие исследования. В этих случаях требуется вводить в практику интегральный контроль и программу оценок для измерения внутреннего облучения.

Цели дозиметрического контроля

Схемы дозиметрического контроля определяются философией защиты от облучения, моделями, используемыми для перевода философии в схему практических измерений, и реально возможными измерениями и методами. Практически имеется последовательная прогрессия для целей дозиметрического контроля по мере увеличения ожидаемых уровней доз. При низких уровнях целью является обеспечение приемлемости окружающей среды; при высоких уровнях — оценка доз у отдельного человека. На конференции был предложен уровень, являющийся переходным между этими двумя.

Прямые методы оценки

Прямые методы оценки (измерение дозы облучения всего тела или отдельных его частей) явились предметом обсуждения на двух заседаниях симпозиума. Рассматривались такие технические аспекты, как изучение рабочих характеристик различных видов детекторов излучения и спектрометров, используемая геометрия, калибрование, оптимизация расположения детекторов и сложные установки для получения многоматричной информации с обработкой данных компьютерами. На симпозиуме поднимались вопросы, как часто следует проводить измерения и как интерпретировать их результаты.

Были доложены результаты исследований, проводившихся совместно пятью лабораториями в рамках координированной исследовательской программы МАГАТЭ. Исследователи рассмотрели проблемы применимости реального фантома мужской грудной клетки (с надлежащим образом мечеными легкими и вспомогательными смягчающими верхними слоями), используемого для калибрования счетчиков рентгеновского излучения. Подчеркивалась необходимость в калибровке с помощью реальных фантомов, могущих учитывать анатомические различия и неодинаковое распределение активности.

Дозиметрический контроль плутония

Внешний дозиметрический контроль за поглощением плутония затруднителен, и на симпозиуме было уделено особое внимание вопросу внутреннего заражения плутонием. Ряд ученых описал прямые и косвенные методы измерения содержания этого элемента и определил сложности интерпретации результатов измерения.

При принятии окончательного решения по конструкции системы прямого дозиметрического контроля должны учитываться различные факторы, включая вид измеряемого излучения, тип и количество детекторов и время, требуемое для единичного измерения. Один из участников симпозиума предложил метод („относительная разрешающая способность масс-спектрометра”), позволяющий быстро сравнивать различные конструкции. Был предложен также быстрый метод оценки содержания плутония в моче, ускоряющий физические выделения и тем самым позволяющий сочетать анализ с лечением от заражения.

Программы оценок и опыт

Тринадцать представленных докладов касались программ обычных и специальных оценок и опыта на различных установках ядерного топливного цикла, в больницах и научно-исследовательских институтах.

В сообщении о канадском проекте описывались исследования с целью определения возможности использования легко измеряемых параметров (как при анализе мочи) и обнаружения хронических поглощений радиоактивных элементов работниками, занятыми на производстве уранового топлива.

На урановых рудниках до 70 % общего „эквивалента эффективной дозы” приходится на вдыхание. Поэтому внутренняя дозиметрия работников, занятых на добыче и дроблении урановых руд, отличается от дозиметрии работников установок ядерного топливного цикла.

В одном докладе убедительно доказывалось, что радиоизотоп-индикатор цезий-137 с успехом может быть использован в качестве монитора для экспозиции смешанных продуктов деления на заводах по переработке ядерного топлива. Сегодня очевидно, что счетчики всего тела измеряют равномерно распределенное внутреннее заражение от гамма-эмиттеров энергией свыше 200 кэВ с точностью в пределах 20 %.

Как явствует из докладов, представленных на симпозиуме, наиболее частым источником заражения персонала, работающего с радиоизотопами в медицине, являются изотопы йода.

Коды, методы, модели

Один ученый сообщил об использовании им компьютерной программы для определения количества плутония, систематически откладывавшегося в организме человека в течение продолжительного периода времени. Этот метод использует результаты измерения образцов мочи, и он особенно полезен тогда, когда имеет место острое импульсное воздействие излучения. Другой участник предложил применять этот метод для решения других аналогичных проблем.