

Симпозиум «Новые методы индивидуальной дозиметрии»

Симпозиум с участием 102 специалистов состоялся в г. Градец-Кралове (ЧССР) 17—20 мая 1977 г. На нем было заслушано и обсуждено 53 доклада по следующим направлениям.

Система и организация индивидуальной дозиметрии, обсуждавшиеся в докладах, представляют в странах — членах СЭВ достаточно единообразную структуру — централизованный контроль, усиленный в необходимых случаях дополнительным. Основой централизованного контроля является фотопленочный метод, при котором используется многопольная кассета, измеряющая рентгеновское и γ -излучения, потоки β -частиц и тепловых нейтронов. Периодичность контроля от одного до трех месяцев в зависимости от риска облучения. Специалисты ПНР подчеркивают полезность устройства полуавтоматической проявки пленок, а ВНР и ЧССР — эффективность обработки результатов на ЭВМ. Данные о дозе хранятся длительное время, например в НРБ установлен срок 50 лет.

Дополнительный индивидуальный контроль включает в первую очередь измерение дозы быстрых нейтронов, аварийную дозиметрию и дозиметрию кистей рук. Этот контроль в зависимости от радиационного риска введен как на отдельных предприятиях, так и на отдельных рабочих местах. Обработка показаний дозиметров носит также двойной характер: централизованная и местная. Дозу быстрых нейтронов определяют ядерно-фотоэмульсионными детекторами (ВНР, ГДР, ПНР, ЧССР), в качестве аварийных применяют хорошо зарекомендовавшие методы — треновый и активационный (ГДР, СССР, ЧССР). В ЧССР исследованы кремниевые диоды с целью их использования для дозиметрии нейтронов. В дозиметрах-перстнях фотопленочный детектор (ГДР) заменяется термолюминесцентным (ГДР, ВНР, ПНР). Преимущества термолюминесцентного метода, и в первую очередь экономические, особенно проявляются при выполнении следующих условий (В. Краус, ГДР):

- разделение персонала по категориям облучения в соответствии с радиационным риском;
- введение периодичности контроля для каждой категории (от одного месяца до года; снятие с контроля категорий с годовым риском облучения не более 0,5 рад);

- контроль нескольких десятков тысяч лиц персонала при помощи полуавтоматической термолюминесцентной системы.

На секции отмечалась проводимая в ряде стран — членов СЭВ замена ранее применяемых методов термолюминесцентным. Кроме дозиметров длительного ношения такая тенденция четко проявляется в отношении

аварийных (ВНР, ГДР, СССР, ЧССР) и дозиметров для контроля кистей рук (ВНР, ГДР, ПНР).

Методы индивидуальной дозиметрии рентгеновского и γ -излучений, обсуждавшиеся на следующей секции, охватывают фотопленочный, термолюминесцентный, радиофотолюминесцентный и термопроводниковый. Главное внимание было обращено на термолюминесцентный метод. Основными термолюминофорами являются фтористый литий и алюмофосфатное стекло. Только в докладе Л. Венкэ и Д. Ухрина (ВНР) приводятся данные о детекторах, изготовленных с другими основами (сернокислый кальций — диспрозий и фтористый кальций — марганец), в сравнении с детекторами из фтористого лития.

Приборостроительная тематика была представлена четырьмя докладами. Т. Ниевядомски (ПНР) сообщил о модернизированном варианте полуавтоматической термолюминесцентной системы, акцентировав внимание на необходимости исключения нагрева фотокатода ФЭУ. В докладе Б. Сабо и др. (ВНР) рассказывалось о широких эксплуатационных возможностях автономного термолюминесцентного прибора из серии устройств, разработанных по программе «Интеркосмос». В. Доминас (ПНР) сообщил о том, что удалось создать РФЛ-детектор, практически не уступающий по чувствительности японскому детектору Р8-3, но имеющий в 1,5 раза более высокий фон. Хотя детектор С2 испытан в двух полях смешанного γ - n -излучений и позволяет для исследованных условий оценивать суммарную поглощенную дозу, но, как следует из материалов доклада, ему присущи все известные недостатки альбеда-дозиметров. Кратко изложенные технические характеристики измерительного устройства для снятия показаний РФЛ-дозиметров дают возможность надеяться на высокие эксплуатационные качества прибора.

Необходимо отметить результаты исследований Дрезденского технического университета в одной из новых областей твердотельной дозиметрии — термостимулированной проводимости образцов двух полимерных материалов (полиэтилен и политетрафторэтилен). Несмотря на то, что дозиметрические параметры исследованных материалов не могут пока удовлетворить требованиям практики (высок нижний предел регистрируемой дозы, большое значение фединга, трудности, связанные с нелинейностью дозовой характеристики, необходимость измерения малого тока и др.), накопленные опыта работы в данной области и исследования различных материалов могут привести к полезному практическому применению метода.

Серьезное внимание участники Симпозиума обратили на сравнение результатов измерения различными

индивидуальными дозиметрами. В докладе О. Хеккера и др. (ГДР) подводились итоги двух серий сличений индивидуальных дозиметров шести стран — членов СЭВ, которые были проведены в 1974 и 1976 гг. В обсуждении особо подчеркивалось, что уже первое сличение дало свои положительные результаты и позволило повысить точность измерений. Здесь следует указать на то, что данные в докладе приведены по отношению к заданному значению дозы, а не к среднему, полученному участниками, как это обычно принято при сличении. Если по данным доклада, приведенным для различных типов дозиметров, вычислить среднее значение (из 23 серий измерений), то оно окажется равным — 3,6%. Термолюминесцентные дозиметры показывают отличие от этой величины на +0,3% (11 серий измерения), в то время как фотопленочные +2,7% (8 серий), т. е. почти на порядок больше.

Аналогичные данные, подтверждающие более высокие качества термолюминесцентных дозиметров по сравнению с фотопленочными, приведены в докладах В. Вилла и В. Крауса (ГДР) и Ж. Макра и др. (ВНР). Последние в течение двух лет практически применили методику, о которой сообщалось на II Конгрессе Международной ассоциации радиационной защиты (г. Брайтон, 1970 г.), и убедительно продемонстрировали возможность снижения регистрируемой дозы и повышения достоверности измерения.

Методы индивидуальной дозиметрии нейтронов рассматривались главным образом с точки зрения специфики применения трековых и активационных детекторов.

Д. Никодимова и др., М. Фюлоп и др. (ЧССР) испытывали активационные детекторы в нейтронных полях известного спектрального состава, в том числе на импульсном реакторе ОИЯИ. В результате первая группа разработала дозиметрическую систему для быстрой грубой (погрешность ~50%) оценки индивидуальной дозы с последующим ее уточнением, включая спектральное и глубинное распределение. Вторая группа, используя $n - \gamma$ реакцию, определила поправочный коэффициент для получения поглощенной и эквивалентной дозы в том случае, если индивидуальный дозиметр нечувствителен к нейтронам энергией < 0,1 МэВ.

Наиболее точным является малый спектрометрический набор активационных и трековых детекторов с простым машинным методом обработки данных, которые обеспечивают погрешность определения флюенса и кермы не более 4 и 9% соответственно (Э. И. Зейналов и др., СССР).

Часть докладов была посвящена совершенствованию техники измерения ториевым детектором, детекторами на основе поликарбоната, алюминий-плутониевым детектором, родиевым, а также особенностям применения искрового счетчика треков. К. Турек (ЧССР) и Д. Шомоди (ВНР) сообщили об оптимальном режиме электрохимического травления поликарбонат-

ной пленки, который обеспечивает измерения флюенса 14 МэВ нейтронов от 10^6 см^{-2} .

Санитарные проблемы индивидуальной дозиметрии были представлены достаточно обширным статистическим материалом облучения персонала. Подавляющее число лиц (90—99%) получают дозу не более 0,1 ПДД, что дает основание для увеличения или сокращения объема контроля. В докладе Е. Д. Чистова и др. (СССР) доказана применимость логарифмически-нормального закона распределения дозы и обоснованность выводов об объеме контроля. Практическую пользу имеют установленные коэффициенты корреляции между дозой, измеренной на груди и других частях тела (В. Роте, ГДР).

Специальные вопросы индивидуальной дозиметрии включали разнородные сообщения, среди которых необходимо отметить начальные исследования А. Лерица и др. (ВНР) по изучению термостимулированной проводимости сапфира и И. А. Алехина и др. (СССР) по лайолюминесценции образцов биологических тканей человека. Простота практического применения и перспективность метода для аварийной дозиметрии вызвали оживленную дискуссию.

Во время работы Симпозиума состоялось совещание специалистов стран — членов СЭВ, на котором были разработаны предложения по дальнейшему сотрудничеству до 1985 г.

Проведенный первый Симпозиум по индивидуальной дозиметрии и совещание специалистов показали, что действующие на основе фотометода централизованные (общегосударственные или местные) системы обработки индивидуальных дозиметров характеризуются высокими технико-экономическими показателями. Полученная на их основе обширная статистика облучения персонала свидетельствует о том, что практически весь персонал получает индивидуальную дозу, в несколько десятков раз меньше допустимой. Некоторые специалисты настойчиво рекомендовали существенно расширить внедрение в практику разделение персонала по степени риска облучения. Эти меры, с одной стороны, усиливают внимание к лицам, отнесенным к категории повышенного риска, а с другой — упрощают и удешевляют контроль. Интенсивная дискуссия о замене фотопленочного контроля термолюминесцентным, позволяющим непосредственно интегрировать полу- и годовую дозы, не привела ни к положительному, ни к отрицательному решению вопроса. В плане перспектив ближайших исследований отмечалось совершенствование методов индивидуальной дозиметрии нейтронов, β -излучения, смешанных полей этих излучений с γ -квантами и γ -излучения высоких энергий, развитие и доведение до практического применения лайолюминесцентного метода дозиметрии и метода термостимулированной проводимости.

Труды Симпозиума планируется издать в конце 1977 г.

СОКОЛОВ А. Д.