

ным аналогом широко известного счетчика Росси — Розенцвайга, работающим автономно без прокачки рабочего газа. Схема, состоящая из нескольких усилителей с линейной и логарифмической характеристиками, позволила отказаться от традиционного многоканального анализатора и измерения ЛПЭ-спектра и в то же время получать в готовом виде величины поглощенной дозы и коэффициента качества излучения за экспозицию любой продолжительности. Эти преимущества делают упомянутый детектор перспективным для использования в повседневных дозиметрических измерениях не только на ускорителях.

М. Зельчинский и С. Пшона (Польша) сообщили о разработанном ими новом индивидуальном дозиметре смешанного излучения, основанном на рекомбинационном принципе. Дозиметр состоит из трех ионизационных камер, наполненных ткацеэквивалентным газом под давлением 10 атм. Дозиметр готовится к серийному выпуску.

На секции защиты от излучений ускорителя было представлено несколько интересных расчетно-экспериментальных работ. А. Ван Гиникен сравнил результаты расчетов методом Монте-Карло межъядерного каскада с измеренным пространственным распределением потоков излучения в стальном поглотителе пучка протонов с энергией 29,4 ГэВ. Отмечено расхождение экспериментальных и расчетных данных для больших радиальных расстояний от оси пучка. На этой основе сделан важный вывод о неприменимости для больших

углов ( $>30^\circ$ ) полуэмпирической формулы Ранфта — Триллинга для двойных дифференциальных сечений образования вторичных частиц в неупругих взаимодействиях адронов с ядрами. К такому же выводу пришли и авторы объединенного доклада от Великобритании, ГДР и ЦЕРН при изучении углового распределения потоков и доз излучения от мишеней, бомбардируемых выведенными пучками протонов.

Следует также отметить работу Р. Алсмиллера (США), в которой предложен аналитический метод расчета ловушек пучков мюонов с энергией менее 500 ГэВ и работу Д. Териота (США), посвященную расчету гетерогенных ловушек пучков мюонов с пустотами, находящихся в магнитных полях.

Среди докладов, представленных на секции «Радиационная безопасность на ускорителях высокой энергии», особого упоминания заслуживает работа Хефтера (ЦЕРН). В ней приведено описание систем контроля и мониторирования излучений и впервые сообщены результаты изучения радиационной обстановки при запуске накопительных колец, что было необходимо в связи с потенциальной возможностью больших потерь пучка протонов на участке ввода и в самих накопительных кольцах.

Труды Конгресса будут изданы во второй половине 1971 г.

Во время работы Конгресса делегаты осмотрели основные здания и сооружения ЦЕРН.

В. Н. ЛЕБЕДЕВ

## Радиационная безопасность в Бельгии и Нидерландах

В апреле 1971 г. в Брюсселе был проведен Советско-белгийско-голландский симпозиум по радиационной безопасности, основными задачами которого было обсуждение общих принципов радиационной безопасности, включая вопросы допустимых уровней, индивидуальной дозиметрии, в том числе при радиационных авариях и безопасности при проведении экспериментов на реакторах.

Как и в СССР, в Бельгии и Нидерландах национальные нормы радиационной безопасности основываются на рекомендациях Международной комиссии по радиационной защите и «Основных нормах защиты персонала и населения от ионизирующих излучений», изданных МАГАТЭ. Высокая плотность населения в Бельгии и Нидерландах и отсутствие свободных территорий предъявляют высокие требования к организации радиационного контроля внешней среды и разработке мер защиты населения. Поэтому существующая в этих странах система государственных декретов и законов, регламентирующих вопросы радиационной безопасности, предъявляет в ряде случаев особенно жесткие требования по защите внешней среды от радиоактивных загрязнений. Так, например, по нидерландскому законодательству допустимое содержание  $\alpha$ - и  $\beta$ -активных веществ в воздухе составляет  $10^{-15}$  и  $10^{-12}$  кюри/л, в воде  $10^{-14}$  и  $3 \cdot 10^{-12}$  кюри/л соответственно.

Контроль за выбросом и концентрацией аэрозолей в приземном слое воздуха осуществляется с помощью специальных воздухозаборных устройств, расположенных вокруг ядерных центров в г. Моль (Бельгия) и г. Петтен (Нидерланды). В Бельгии контрольные устройства находятся в полицейских участках. Уровень  $\gamma$ -излучения контролируется с помощью радио-

метров, показания которых автоматически передаются по каналам радиосвязи.

Большое внимание, особенно в Бельгии, уделяется разработке программ на случай крупной аварии на реакторах или критических сборках. В Моле создан технически хорошо оснащенный штаб для руководства действиями при аварийной ситуации. В этом случае вся полнота власти переходит к директору центра. Связь с аварийными, пожарными и другими командами осуществляется его помощниками посредством телефонов и радиотелефонов. В соответствии с правительственными договорами штаб может получить помощь из ядерного центра Сакле (Франция). В распоряжении штаба имеются оснащенные оборудованием готовые к немедленному выезду автомобили и вертолет. В случае крупной аварии в помещении раздается сигнал тревоги и зажигаются светильники, указывающие пути эвакуации из здания. В случае, если авария произошла в реакторном зале с выделением значительных количеств радиоактивных газов и аэрозолей, предусматривается немедленная остановка реактора, прекращение выброса в атмосферу через трубу и перекрытие шлюзовых камер (здания находятся под разрежением). В Бельгии заранее разработаны варианты программ действий с учетом характера радиационной аварии, метеорологических и иных условий. В случае загрязнения воздуха аэрозолями илиарами иода свыше 0,2 ПДК выдаются таблетки иодистого калия. Если загрязненность воздуха превысит 40 ПДК в течение 40 ч, властям будет предложено начать эвакуацию населения из опасной зоны.

В Нидерландах также существуют программы действий на случай аварии, но заблаговременная их дета-

лизация, а также постоянное содержание резервных машин, оборудования и т. п. считаются излишними. Внутри помещений реакторов, хранилищ отработанных тзвлов и других радиационноопасных участков установлены ионизационные рентгенометры с автоматически переключающимися шкалами. Приборы имеют два порога сигнализации: предупредительный ( $0,7 \text{ мкР/сек}$ ) и аварийный ( $70 \text{ мкР/сек}$ ). В реакторных залах размещены аварийные зонные дозиметры, содержащие серу, индий и золото в кадмии и без кадмия для регистрации нейтронов, и ТЛД для определения дозы  $\gamma$ -излучения. В некоторых случаях применяются поясные индивидуальные аварийные дозиметры, разработанные в Харуэлле. Весь персонал обеспечен многопольными фотодозиметрами. Результаты денситометрии обрабатываются централизованно с помощью ЭВМ. ТЛД находят ограниченное применение из-за высокой стоимости.

Контроль за содержанием радиоактивных веществ в воздухе помещений осуществляется в основном методом прокачки через неподвижный фильтр. Активность осажденной дисперсной фазы оценивают после определенной выдержки либо полупроводниковыми спектрометрами, либо с помощью счетчиков псевдосовпадений для исключения фона, обусловленного продуктами распада радона. Чувствительность систем при скорости фильтрации  $2 \text{ м}^3/\text{ч}$  и продолжительность отбора пробы  $1 \text{ ч}$  составляют  $3 \cdot 10^{-15} \text{ кюри/л}$ .

Действующие в Бельгии допустимые уровни загрязнения поверхностей  $\alpha$ - и  $\beta$ -излучателями равны 5 и  $50 \text{ расп/см}^2 \cdot \text{сек}$  соответственно. Для трития допустимый уровень чрезвычайно высок ( $25000 \text{ расп/см}^2 \cdot \text{сек}$ ),

что объясняется значительным выбросом трития из реакторов.

Величина инкорпорированных  $\gamma$ -излучателей контролируется с помощью спектрометров излучения человека (СИЧ). В настоящее время такому контролю подвергаются все сотрудники при подозрении на загрязнение, а также вновь поступающие на работу и увольняемые с работы. Измеримые количества радиоактивных веществ наблюдались у 30—40% обследованных людей. При контроле содержания плутония в легких в качестве детектора применяется многонитевой пропорциональный счетчик с аргон-метановым наполнением и сцинтилляционными блоками с тонким кристаллом  $\text{NaJ}(\text{Tl})$  толщиной 2—3 мм.

При проведении исследований на реакторах каждый новый тип исследований проходит несколько стадий оценок и рассмотрений прежде, чем будет разрешено его проведение. Вначале авторитетные эксперты оценивают принципиальную возможность проведения экспериментов и высказывают рекомендации, затем проект рассматривается в деталях с анализом степени риска для персонала и населения. После доработки проектов и нового их обсуждения выдается разрешение на проведение предварительных испытаний. Специальная группа оценивает безопасность в реальных условиях и при необходимости проводится новая доработка. Такой цикл прошли эксперименты по изучению делящихся веществ, облучаемых в высокопоточном реакторе. Полное согласование длилось около 20 месяцев.

Е. А. КРАМЕР-АГЕЕВ, Г. И. ПАВЛОВ

## I Международный симпозиум по физике высоких энергий

В апреле 1971 г. в Дрездене проходил Международный симпозиум по физике высоких энергий, организованный Объединенным институтом ядерных исследований совместно с Институтом физики высоких энергий Германской академии наук в Берлине.

Было заслушано около 60 оригинальных сообщений и обзорных докладов.

Ниже кратко излагаются основные результаты наиболее важных сообщений, сделанных на симпозиуме.

**Сильные взаимодействия.** В работах и обзорных докладах, посвященных изучению нуклон-нуклонных столкновений, были рассмотрены проблемы полного определения амплитуды упругого рассеяния нуклонов нуклонами при энергиях до  $1 \text{ Гэв}$  и результаты экспериментов, выполненных в последнее время на ускорителях ОИЯИ и ИФВЭ в области более высоких энергий.

В обзорном докладе Ю. М. Казаринова (ОИЯИ) обсуждались вопросы упругого рассеяния нуклонов нуклонами в области синхроциклотронных энергий. В частности, было подчеркнуто, что при энергиях до  $1 \text{ Гэв}$  в результате работ, выполненных по программе полного опыта в нескольких лабораториях, амплитуда упругого рассеяния нуклонов нуклонами определена однозначно в интервале энергий от 50 до  $400 \text{ Мэв}$ . Однозначное определение амплитуды рассеяния при энергии  $630 \text{ Мэв}$ , полученное недавно в Дубне после завершения экспериментов по параметрам Вольфенштейна, существует только при определенных предположениях относительно характера процессов мезонообразования.

В области энергий выше  $1 \text{ Гэв}$  интересные результаты были представлены в докладе П. К. Маркова (Болгария). Эти результаты были получены в эксперименте по определению вещественной части амплитуды рассеяния в упругом  $p-p$ -взаимодействии, выполненному фотоэмulsionционным методом при энергии 30, 50 и  $70 \text{ Гэв}$ . Данные этого эксперимента подтверждают дисперсионные соотношения и находятся в хорошем согласии с результатами, полученными ранее в Дубне с помощью электронных устройств.

Большой интерес вызвал обзорный доклад Ю. А. Трояна (ОИЯИ) об исследовании неупругих нейтрон-протонных взаимодействий при энергиях выше  $1 \text{ Гэв}$ . Экспериментальные сведения, полученные в этой области к настоящему времени, крайне ограничены, а в некоторых случаях [например, сведения об изобаре  $N(1470)$ ] противоречивы. Ускорение дейтонов, реализованное недавно на синхрофазотроне Лаборатории высоких энергий ОИЯИ, дает уникальную возможность получать интенсивные, достаточно моноэнергетические пучки нейтронов с энергиями в несколько миллиардов электронвольт. В докладе сообщалось о предстоящих экспериментах с этими нейтронными пучками.

В нескольких докладах содержались данные об исследовании неупругого взаимодействия  $\pi^+$ - и  $\pi^-$ -мезонов с нуклоном. При анализе экспериментальных данных по этой тематике был использован подход, характерный для исследования взаимодействия частиц космического излучения с веществом. Необходимо отметить результаты В. Чадраа (Монголия) о средней множественности заряженных частиц в неупругих взаимо-