

из-за высокой добротности механической колебательной системы.

Коллективные методы ускорения. Наиболее широко работы по коллективным методам ускорения ведутся в Радиационной лаборатории им. Лоуренса. К началу года осуществлены эксперименты по исследованию инжекции и неустойчивости электронного кольца, особенно в начале сжатия, на компрессоре IV, который специально сконструирован для этого. Энергия инжектора 2 Мэв. На пути пучка к компрессору установлены устройства, управляющие характеристиками инжектируемого пучка (разбросом по энергии, длительностью импульса). Наиболее существенные результаты состоят в следующем. Если кольца нормально формируются и сжимаются при низких интенсивностях, то при высоких интенсивностях они становятся неустойчивыми уже на первых сантиметрах сжатия. По-видимому, неустойчивость вызывается токами, наведенными на стенках, и, возможно, инфлекторе. Предварительные исследования нескольких первых оборотов при большой интенсивности электронов показывают, что увеличение разброса энергий инжектируемого пучка от 0,5% до нескольких процентов существенно снижает эффект увеличения малого радиуса кольца.

Монтируется компрессор V, который предназначается для экспериментов по выводу и ускорению колец, наполненных ионами. Смонтирован инжектор на энергию 4 Мэв и ток 1000 а.

Большое внимание уделяется также теоретическому исследованию потерь энергии при ускорении колец и нахождению герметрии структуры, обеспечивающей возможно меньшие потери энергии.

Циклотроны. На конференции было заслушано несколько докладов о сооружениях изохронных циклотронов. Оригинальный циклотрон, позволяющий получить высокую величину эффективности вывода (более 99%), — изохронный циклотрон отрицательных ионов водорода TRIUMF (Университет провинции Британская Колумбия в Ванкувере, Канада) рассчитан на энергию 500 Мэв и ток 100 мка. В настоящее время для него строится здание. На заводе собирается первый из шести магнитных секторов. Размещен заказ на изготовление основной обмотки магнита, которая выполняется

из алюминиевого проводника с поперечным сечением $5 \times 45 \text{ см}^2$ с двумя охлаждающими каналами. Первый источник отрицательных ионов водорода обеспечивает ток 2 ма при проектной величине эмиттанса. В резонаторах получена расчетная величина ускоряющего напряжения 100 кв.

Запущен малый циклотрон — инжектор изохронного циклотрона на энергию 200 Мэв Университета шт. Индиана (США). Предполагается, что основной четырехсекторный циклотрон будет запущен в сентябре 1972 г.

Ускорены протоны до энергии 130 Мэв в четырехсекторном изохронном циклотроне Мэрилендского университета. Вывод осуществляется при помощи электростатического дефлектора. Полученная эффективность вывода 40—50%. Разброс по энергии около 0,1%.

Работы по сверхпроводящим магнитам. Наиболее интенсивно эти работы ведутся в Радиационной лаборатории им. Лоуренса (Беркли) и Брукхейвенской национальной лаборатории. Помимо основной задачи — разработки сверхпроводящих магнитов постоянного тока для систем транспортировки пучков и импульсных магнитов для синхротронов — ведутся работы по исследованию сверхпроводящих линий передачи.

По мнению американских специалистов, сегодняшний уровень технологии производства сверхпроводящего провода позволяет широко использовать сверхпроводящие магниты и магнитные линзы на постоянном токе, поскольку их стоимость и особенно стоимость их эксплуатации значительно дешевле магнитов с железом.

Что касается сверхпроводящих импульсных магнитов, то считается, что на их основе уже сейчас можно разрабатывать сверхпроводящие ускорители типа синхротронов (их стоимость с учетом эксплуатации в 2—3 раза ниже обычных ускорителей). Однако желательно продолжить исследования с целью снижения потерь на переменном токе еще в несколько раз, главным образом, за счет дальнейшего улучшения конструкции сверхпроводящего кабеля или витой ленты.

А. А. КУЗЬМИН, А. П. ФЕДОТОВ

Вторая научно-практическая конференция по радиационной безопасности

В марте 1971 г. в Москве проходила II Научно-практическая конференция по радиационной безопасности. На конференции было представлено 55 докладов, характеризующих современное состояние и перспективы дальнейших исследований по проблеме радиационной безопасности, гигиены и защиты при работе на мощных изотопных радиационных установках, ядерных реакторах, радиационных контурах и ускорителях заряженных частиц.

Итоги работ в области радиационной безопасности при использовании мощных изотопных источников излучений для радиационных процессов были рассмотрены в обзорном докладе Е. Д. Чистова (ВЦНИИ охраны труда ВЦСПС), в котором отмечено, что благодаря одновременно решению инженерно-физических вопросов и радиационной безопасности стало возможным свести к минимуму лучевые нагрузки персонала при обслуживании таких установок. Завершающим этапом научно-исследовательских работ в области радиационной безо-

пасности является разработка и утверждение Министерством здравоохранения СССР санитарно-законодательных документов.

В докладе А. В. Ларичева «Проблемы радиационной безопасности в радиационной химии» (Физико-химический институт им. Л. Я. Карпова) охарактеризовано современное состояние работ в области радиационной безопасности при проведении радиационно-химических процессов.

Большой интерес вызвал доклад П. П. Лярского и П. И. Моисейцева «Пути и перспективы развития гигиенической науки при использовании атомной энергии в народном хозяйстве» (Институт гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР). Отметив большой объем работ, проведенных при решении гигиенической проблемы в различных областях применения атомной энергии (добыча, обогащение и переработка урановых и ториевых руд, а также других металлов, где радиационные компоненты являются обязательными спут-

никами, эксплуатация ядерных реакторов, мощных гамма-установок, ускорителей электронных частиц и т. д.), авторы сделали важный вывод, что при соблюдении правил радиационной безопасности дозовая нагрузка при всех видах применения радиоактивных веществ и источников ионизирующих излучений не превышает $1/10$ — $1/5$ допустимых уровней и лишь при отдельных видах работ достигает предела.

Несколько докладов было посвящено характеристике радиационной безопасности при эксплуатации различных источников ионизирующих излучений. В. А. Гольдин и др. (ФХИ им. Л. Я. Карпова) отметили, что введенная в эксплуатацию исследовательская установка К-200 000 имеет модернизированную систему блокировки по мощности дозы и сигнализацию о положении источников γ -излучения, с которой синхронизована мнемосхема перемещения кассет с препаратами Co^{60} . Интересным было сообщение О. М. Зараева и др. (ВЦНИИ охраны труда ВЦСПС) о применении метода наименьших квадратов и симплекс-метода линейного программирования для оценки осаждения радиоактивных аэрозолей в различных отделах дыхательной системы с помощью многокаскадного импактора.

В докладе С. А. Ерина и др. (ФХИ им. Л. Я. Карпова) рассмотрены вопросы надежности систем безопасности на радиационнохимических установках. Приняв в качестве критерия, характеризующего систему радиационной безопасности, вероятность отказа, авторы привели численные значения этого параметра для четырех систем безопасности, найденные ими за пятилетний период эксплуатации установки.

Характеризуя радиационную безопасность на низкоэнергетических ускорителях электронов с локальной защитой, А. В. Ларичев и др. (ФХИ им. Л. Я. Карпова) показали, что общепринятый метод расчета защиты по эффективной энергии тормозного излучения приводит к существенному занижению расчетной толщины свинцовой защиты. В качестве контрольного авторы выбрали метод конкурирующих линий, а в качестве критерия проверки обоих методов — эксперимент на ускорителе.

С докладом «Вопросы радиационной безопасности при эксплуатации атомных электростанций» выступил Н. Г. Гусев (Институт биофизики Министерства здравоохранения СССР). В докладе изложены результаты многолетних исследований, характеризующих радиационную обстановку и условия труда на атомных электростанциях. Рассмотрена проблема обеспечения безопасности населения, проживающего вблизи АЭС, а также вопросы санитарных аспектов размещения АЭС вблизи городов.

Несколько докладов было посвящено рассмотрению санитарно-гигиенических вопросов. Например, П. П. Лярский с соавторами (ИГТ и ПЗ АМН СССР) рассмотрели эту проблему применительно к ядерным реакторам и отмечают, что в условиях нормального режима работы реакторов ИРТ-2000, ВВР-С, ВВР-М, ИБР уровни внешнего облучения работающих, как правило, не превышают допустимых величин. Суммарные дозы внешнего облучения за 5—10 лет работы персона-

ла, эксплуатирующего реакторы, не превышают 15—30 бэр и чаще находятся в пределах 5—15 бэр, с относительно равномерным распределением облучения по отдельным участкам тела.

А. С. Белицкий и Ю. В. Жаков (Институт биофизики Министерства здравоохранения СССР) доложили о результатах радиационной оценки жидких радиоактивных отходов АЭС. Одним из основных факторов обеспечения радиационной безопасности на территории и в окружении АЭС является осуществление эффективных методов обезвреживания жидких радиоактивных отходов, значительное количество которых образуется при проведении плановых ремонтов. Авторы пришли к важному выводу, что при наличии благоприятных конкретных гидрогеологических условий жидкие радиоактивные отходы можно направлять в поглощающие горизонты горных пород без проведения предварительной их очистки. Подземное удаление позволяет надежно изолировать жидкие радиоактивные отходы от сферы проживания и деятельности людей.

На конференции обсуждались также вопросы дозиметрии ионизирующих излучений и результаты изучения аэрозолей радиоактивных веществ. В докладе «Методы оценки поглощенных доз нейтронов и γ -излучения при авариях на критических сборках» Г. М. Обатуров и др. (Физико-энергетический институт) привели интересные результаты измерений глубинных поглощенных доз нейтронов и γ -излучения и активации ^{24}Na в жидких фантомах, расположенных в помещениях критической сборки на быстрых нейтронах типа ВР-1 и водной критической сборки с бериллиевым отражателем.

Участники конференции отметили, что значительная часть предложений, высказанных участниками I Научно-практической конференции по радиационной безопасности (Москва, 23—29 ноября 1966 г.) и нашедших отражение в ее решениях, претворена в жизнь. В частности, научные разработки в области мощной радиационной техники внедрены в практику в виде общесоюзных санитарных правил.

Однако по мере дальнейшего развития ядерной физики и разнообразных ядерно-технических устройств возникает необходимость в использовании все более сложных композиций защитных сооружений, более тонких и специфических методов регистрации ионизирующих излучений. Повышение мощности ядерно-технических устройств выдвигает все более сложные требования к надежности их защитных сооружений и санитарно-технического оборудования, в связи с чем необходима разработка критериев надежности систем обеспечения радиационной безопасности обслуживающего персонала и населения.

Участники конференции приняли решение, направленное на дальнейшее развитие исследований по обеспечению радиационной безопасности при использовании всех видов источников ионизирующих излучений в народном хозяйстве страны.

Предполагается издание трудов II Научно-практической конференции по радиационной безопасности.

Е. Д. ЧИСТОВ