

нии с учетом экономических факторов. Для создания нейтронных потоков рассматривались главным образом реакции дейтронов и ионов He^3 на бериллий.

Большое внимание уделяется сейчас активационному анализу с использованием циклотрона.

В ФЭИ (Обнинск, СССР) экспериментально определен выход изотопов C^{11} , N^{13} и F^{18} , используемых для определения углерода, азота, кислорода, бериллия, бора, фтора, натрия, магния и алюминия с помощью активационного анализа различными заряженными частицами (протоны, дейтроны, He^3 и He^4), в зависимости от энергии ионов вплоть до 22 Мэв (p и d), 30 Мэв (He^3), 44 Мэв (He^4). На основе полученных данных можно выбрать наиболее подходящие тип и энергию ионов для проведения активационного анализа. Подобная работа, но для меньшего количества элементов и для меньших энергий ускоренных ионов (протоны — 15 Мэв, He^3 — 22 Мэв, He^4 — 43 Мэв) сделана в Сакле (Франция).

На Бирмингемском циклотроне (Великобритания) определялись примеси кислорода и углерода в коммерчески доступном кремнии с чувствительностью $4 \cdot 10^{-6}$ атомной концентрации при использовании He^3 . Для точной калибровки одновременно с испытываемым образцом тем же пучком ионов облучалось известное количество углерода и кислорода. Найдено, что атомная концентрация как углерода, так и кислорода в коммерчески доступном кремнии составляла около $5 \cdot 10^{-5}$. Аналогичным способом в арсениде галлия определялось содержание кислорода. В Витри (Франция) активацией протонами определялись концентрации ниобия и ванадия, что не может быть сделано нейтронноактивационным анализом в реакторах. С использованием реакции

$V^{51}(p, n)\text{Cr}^{51}$ была получена чувствительность определения ванадия в алюминии $2,4 \cdot 10^{-8}$, а в реакции $\text{Nb}^{93}(p, n)\text{Mo}^{93}$ чувствительность определения ниобия в алюминии составляла $3 \cdot 10^{-9}$. В докладе сотрудников из Карлсруэ (ФРГ) был предложен способ оценки неизвестных функций возбуждения реакций (d, xn) и (α, xn).

Было заслушано также несколько интересных докладов, касающихся различных методик, применяемых при исследованиях на циклотронах. В Харуэлле для исследования распределения осколков деления по массам и энергиям и для измерения изомеров, возникающих при делении, применяется электронно-вычислительная машина РДР-8 в линии с циклотроном и созданы быстрые электронные схемы, способные использовать естественную модуляцию пучка ионов.

На циклотроне Техасского университета (США) проводится ядерная спектроскопия короткоживущих изотопов на масс-сепараторе, работающем в линии с циклотроном. Быстрая доставка продуктов реакции со скоростью 1 км/сек в сепаратор осуществляется гелиевой струей. Создан уникальный понизитель с высокой эффективностью. Этим способом исследовалось образование N^{12} с периодом полураспада 11 мсек и изотопов радона.

Фирмой «Филипс» (Нидерланды) разработан простой способ измерения потока быстрых нейтронов с помощью измерения активации индиевой фольги, помещенной внутрь парафиновой сферы.

В Бирмингеме разработан способ равномерного облучения больших образцов путем использования стохастического сканирования пучка.

Н. И. ВЕНИКОВ, В. Н. ЯБЛОКОВ

XVII заседание Комиссии по мирному использованию атомной энергии

26 ноября — 2 декабря 1969 г. в столице ГДР Берлине состоялось XVII заседание Постоянной комиссии СЭВ по использованию атомной энергии в мирных целях. В заседании приняли участие делегации Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Советского Союза и Чехословакии.

Открывая заседание Комиссии, ее председатель А. М. Петросьянц подчеркнул, что Германская Демократическая республика, отметившая недавно свое 20-летие, добилась значительных успехов в развитии экономики, науки и культуры. Общеизвестны также большие достижения ГДР в мирном использовании атомной энергии. В республике существует разветвленная сеть научных и проектных институтов и организаций, где исследуются очень многие аспекты получения, преобразования и мирного использования атомной энергии. С мая 1966 г. устойчиво работает АЭС в Райнсберге, с технической помощью СССР сооружается станция «Норд», мощность которой составит 880 тыс. кет.

Глава делегации ГДР А. Рау в ответном выступлении отметил огромную роль кооперации ученых и производственников стран социалистического содружества в развитии атомной науки и техники, в частности, в создании промышленной ядерной энергетики. Намечающийся в социалистических странах быстрый рост ядерной энергетики поможет существенно ускорить темпы развития индустрии и сельского хозяйства, положительно скажется на благосостоянии народов.

Комиссия рассмотрела обширный круг вопросов, которые можно объединить в три группы: планы работы Комиссии и комплексная программа сотрудничества, проблемы ядерной энергетики, вопросы использования изотопов, ядерных приборов и радиационной техники.

Выступая с сообщением о работе, проделанной по реализации постановлений XXIII (специальной) сессии СЭВ и последующих заседаний Исполкома Совета. А. М. Петросьянц рассказал, что в октябре 1969 г. на внеочередном заседании Комиссии в составе глав делегаций была одобрена так называемая комплексная программа расширения сотрудничества стран — членов СЭВ в области мирного использования атомной энергии. Докладчик перечислил некоторые вопросы, включенные в комплексную программу.

Очень крупной является многосторонняя проблема ускоренного развития промышленной ядерной энергетики в социалистических странах. Она включает в себя следующие весьма сложные задачи, требующие совместного решения:

- прогнозирование темпов роста ядерной энергетики;
- проектирование и сооружение атомных электростанций в заинтересованных странах — членах;

- специализация и кооперирование производства оборудования и приборов для атомных электростанций;

- создание координационных научно-исследовательских центров для проведения совместных работ в области ядерной энергетики;



Первенец ядерной энергетики ГДР — атомная электростанция в Райнеберге. Общий вид АЭС.

разработка на договорных основах реакторного и специального оборудования для атомных электростанций;

создание технологического процесса для радиохимического завода по переработке облученного топлива; выявление наиболее эффективных методов обработки и захоронения радиоактивных отходов; подготовка проекта по методике оценки топливного цикла ядерной энергетики; разработка правил перевозки облученного топлива и т. д.

Докладчик перечислил и некоторые другие проблемы совместного сотрудничества:

разработка предложений о создании международного хозрасчетного научно-производственного и торгового объединения по ядерному приборостроению; координация планирования производства изотопов; улучшение работы по стандартизации изделий ядерной техники.

Комиссия приняла к сведению сообщение по комплексной программе и утвердила планы работы и координации научно-технических исследований на 1970—1971 гг.

В соответствии с этими планами в ближайшие два года намечается провести несколько крупных междуна-

родных научно-технических симпозиумов и совещаний. Можно перечислить некоторые из них:

совещание «Водные режимы водо-водяных реакторов, радиационный контроль теплоносителей и средства снижения радиационной опасности теплоносителей» (ГДР, март 1970 г.);

симпозиум по методам и аппаратуре для неразрушающего дефектоскопического контроля с использованием ядерного излучения (Польша, июнь 1970 г.);

совещание «Разработка рекомендуемых единых принципов обеспечения надежности и безопасности водо-водяных реакторов и АЭС» (СССР, август 1970 г.);

научно-техническая конференция и выставка по радиоизотопным и дозиметрическим приборам и детекторам ионизирующих излучений (ГДР, сентябрь 1970 г.);

научно-техническая конференция по некоторым вопросам ядерной энергетики (СССР, Ульяновск, октябрь 1970 г.);

симпозиум по микробиологическим и гигиеническим вопросам в лучевой стерилизации (ГДР, октябрь 1970 г.);

симпозиум «Состояние и перспективы работ по созданию АЭС с реакторами на быстрых нейтронах» (СССР, март 1971 г.).

Среди решений, принятых по проблемам использования ядерной энергетики, следует отметить вопрос об организации международных курсов для подготовки специалистов в этой области. Было принято также предложение делегации Венгрии об использовании учебного реактора Будапештского университета для практических занятий.

Предполагается, что курсы начнут функционировать не позднее 1971 г.

В третьей группе вопросов Комиссия рассмотрела предложения по ядерному приборостроению, радиационной безопасности и защитной технике, утвердила информацию отдела секретариата на тему «Анализ важнейших характеристик изотопных препаратов специализированного производства, выпускаемых странами-членами СЭВ, и предложения по улучшению обес-

печения потребностей стран в этих препаратах», приняла предложение о развитии сотрудничества в области радиационной стерилизации изделий, применяемых в медицине.

В связи с приближающимся юбилеем — 100-летием со дня рождения В. И. Ленина — Комиссия заслушала информацию зав. отделом секретариата СЭВ А. Ф. Панащенко о программе проведения мероприятий, связанных с этой датой.

Участники XVII заседания ознакомились с атомной электростанцией в Райнсберге и посетили г. Лейпциг: где осмотрели Институт стабильных изотопов.

Следующее, восемнадцатое, заседание Комиссии предполагается провести в июне 1970 г. В ее предварительную повестку включено 13 пунктов.

А. А.

Международная конференция по масс-спектрометрии

В сентябре 1969 г. в Киото (Япония) проходила Международная конференция по масс-спектрометрии. Эта конференция была внеочередной в серии международных масс-спектрометрических конференций, созываемых регулярно через каждые три года, начиная с 1958 г. Конференция была организована масс-спектроскопическим обществом Японии при поддержке аналогичных организаций ФРГ, США, Франции и Великобритании. На конференцию в Киото прибыли около 500 участников приблизительно из 20 стран. Заслушано и обсуждено более 200 докладов и сообщений.

Работа конференции, за исключением первого и части второго дня, когда заслушивались обзорные доклады по основным проблемам, проходила по секциям. Тематика этих секций охватывала следующие разделы масс-спектрометрии и ее применений: ионная оптика, приборы и техника эксперимента, измерения содержания изотопов, сепарация изотопов, измерения атомных масс, ядерная физика, химическая физика, физическая химия, органическая химия, биохимия, атомные и молекулярные процессы, поверхностные явления, геохронология, космология и метеориты. Наряду с вышеназванными секциями на конференции работали так называемые неофициальные секции (без последующей публикации материалов) по отдельным частным вопросам. Краткий обзор наиболее важных материалов конференции по тематике журнала «Атомная энергия» дается ниже.

На конференции была заслушана целая серия сообщений по применению масс-спектрометров и электромагнитных масс-сепараторов при решении задач ядерной физики. Одно из таких применений — идентификация и сепарация по массам продуктов ядерных реакций, образующихся под действием ускоренных заряженных частиц или нейтронов. Наиболее широкие возможности для использования в этих целях имеют масс-спектрометры и магнитные масс-сепараторы, непосредственно связанные с ускорителем заряженных частиц или ядерным реактором и называемые спектрометрами или сепараторами «на пучке». Характерная особенность таких установок заключается в их высокой скорости действия, обеспечивающей быстрый масс-спектрометрический анализ или быструю сепарацию по массам короткоживущих радиоактивных ядер.

На конференции были представлены сообщения по всем известным типам таких установок. В частности, П. Армбрустер (ФРГ) рассказал о газонаполненном масс-сепараторе в линии с ядерным реактором и привел

результаты экспериментальных исследований по физике деления, полученные с его применением. Достоинствами масс-сепаратора этого типа являются его предельно высокая быстрота действия, определяемая временем пролета осколков деления через систему (10^{-6} сек), и возможность сепарации всех элементов, независимо от их физических и химических свойств. Его недостатки — это относительно низкая разрешающая способность ($\frac{\Delta A}{A} = 10-20$) и низкая используемая светимость мишени ($L = 10^{-5}$ см²).

В настоящее время автором планируется создание второго масс-сепаратора подобного типа с более высокой (приблизительно в 1000 раз) светимостью мишени. В новой установке предполагается использовать для начального формирования пучка осколков электростатическую систему.

Х. Эвальд (ФРГ) сообщил о вакуумном масс-спектрографе параболического типа, предназначенном также для сепарации и исследования осколков деления. В нем применяется секторное однородное магнитное поле и электростатическое цилиндрическое поле с взаимно ортогональными плоскостями отклонения, ограничения по скорости в такой установке значительно снижаются и все осколки с 10%-ным начальным разбросом по энергиям достигают приемника. Разрешающая способность $\frac{\Delta A}{A} = 800$ при $L = 5 \cdot 10^{-6}$ см². Осо-

бенностью прибора является сравнительно большая длина ветви параболы изображения (50 см), однако эта длина может быть уменьшена путем введения еще одного фокусирующего магнитного поля.

Р. Бернас (Франция) рассказал об использовании масс-спектрометра с быстродействующим термоионным источником (10^{-3} сек) на пучках протонов высокой энергии для изучения ядерных реакций, вызываемых протонами, и образующихся при этом короткоживущих изотопов. Особенностью ионного источника является селективность ионизации только щелочных элементов, позволяющая дополнительно идентифицировать исследуемые ядра по Z. С помощью этого масс-спектрометра в опытах, например, на пучке протонов с энергией 24 Гэв (синхрофазотрон ЦЕРНа) были идентифицированы новые нейтронообогащенные изотопы $\text{Na}^{27} \rightarrow \text{Na}^{31}$ и измерены их периоды полураспада.

В сообщении С. Г. Рудстама (Швеция) были представлены главным образом экспериментальные результаты, полученные с применением масс-сепаратора «ИЗОЛЬДА» на пучке фазотрона ($E = 600$ Мэв).