

Семинар «Ядерное приборостроение — новая область технической физики»

Широкий круг вопросов, связанных с насущными проблемами приборостроения для нужд многих отраслей науки, техники и народного хозяйства, собрал 350 специалистов из 55 организаций на научно-технический семинар 19—21 апреля 1977 г., который был организован СНИИПом и павильоном «Атомная энергия» на ВДНХ СССР.

Вводный обзорный доклад о фундаментальных проблемах ядерного приборостроения на современном этапе и перспективах его развития (В. В. Матвеев и др.) определил существующие и ожидаемые концепции и направления научно-технической политики в этой активно развивающейся области технической физики. Представленные на семинар доклады (всего 35) отразили последовательное внедрение принципа системности в разработку аппаратуры как одного из основных показателей технического уровня самих изделий, так и отрасли ядерного приборостроения в целом. При этом принцип системности реализуется в двух главных аспектах:

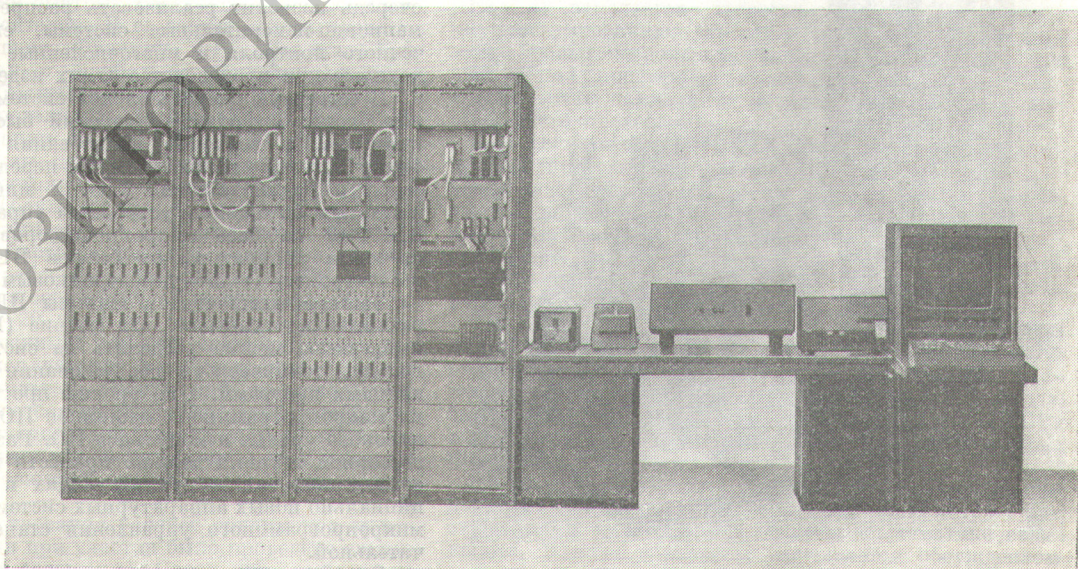
1) как способ и подход, способствующий широте охвата научно-технической проблемы и взаимосвязанных взаимозависимых задач, как средство взаимосогласования технических задач;

2) как способ организации технических средств, взаимного согласования их конструктивных, электрических, логических и метрологических характеристик. Первый из них способствует комплексному развитию ядерного приборостроения, совершенствованию его структуры, созданию больших комплексов аппаратуры, второй направлен непосредственно на классификацию и «систематику» технических средств.

Наиболее существенные результаты, представленные в докладах по отдельным направлениям тематики семинара, связаны со следующими проблемами.

Аппаратура для атомной промышленности и энергетики. Характерной аппаратурой этого направления является унифицированная система внутрореакторного контроля ВВЭР (М. Н. Голованов и др.). Система содержит до 300 эмиссионных датчиков (или датчиков прямой зарядки), до 300 термопар и десятки общестанционных датчиков, сигналы которых дают информацию для расчета обобщенных параметров, определяющих работу зоны. Входящие в систему программно-управляемые модульные блоки подключены к магистральному унифицированному каналу связи, построенному на базе стандартного канала ВЕКТОР — КАМАК. Система рассчитана на использование вычислительных средств АСВТ М-6000 с добавлением внешнего накопителя на магнитной ленте. Опытная эксплуатация на Нововоронежской АЭС показала высокую надежность системы в автономном режиме и совместно с ЦВМ. Аппаратурная погрешность измерения напряжения не превышала 0,1% на пределе 20 мВ, измерения тока — 0,2% на 2 мкА соответственно; степень подавления помех на частоте 50 Гц и ее гармониках составляла для помехи нормального вида 70 дБ, общего вида — 100 дБ.

В другом интересном докладе этого же направления рассматривалось построение структурных схем комплексов аппаратуры радиационного контроля безопасности АЭС с использованием канала передачи данных (В. С. Жернов и др.). В докладе показана специфика построения такой аппаратуры, работающей в непрерывном режиме с учетом территориального распределения блоков детектирования и постов оператора по помещениям станции. Наиболее оптимальное решение достигается при помощи комплекса, содержащего централизованную информационно-измерительную систему и комплект автономных приборов. Все точки контроля — блоки детектирования — объединяются в группы.



Аппаратура внутрореакторного контроля

Каждая группа имеет свой собственный системный модуль — устройство накопления и обработки информации (УНО), являющееся автономной подсистемой информационного комплекса АЭС, в которой проводится основной объем обработки данных. УНО располагается в непосредственной близости к блокам детектирования. Стыковка системных модулей с последовательным каналом связи осуществляется с помощью контроллера.

Наряду с централизованными системами сбора, накопления и обработки данных в ряде докладов внимания было уделено переносным и стационарным приборам, образующим линейки целевого назначения.

Аналитическое приборостроение. В докладах, посвященных созданию приборов на основе разнообразных по назначению и использованию аналитических методов, большое внимание обращалось на автоматизацию процесса измерения и обработку данных с целью повышения экспрессности и производительности анализов.

Представление о достигаемой в настоящее время точности аналитических приборных методов дают следующие примеры.

Установки для активационного анализа сокращают примерно в 20 раз трудоемкие лабораторные определения алюминия и кремния в породах, анализируют смеси редкоземельных элементов и обнаруживают примеси в полупроводниковых материалах с чувствительностью до 10⁻⁹%.

Прибор для рентгенорадиационного анализа руд, металлов и концентратов на тяжелые элементы позволяет определить с точностью не менее 10% содержание

элементов с атомным номером от 29 до 80 при продолжительности анализа пробы на отдельный элемент не более 8—10 мин.

На семинаре отмечалась тенденция к внедрению научных достижений в методологическую основу приборов. Характерным примером является построение аналитических приборов для определения содержания окисного олова в порошковых пробах посредством использования эффекта Мессбауэра на ядрах ¹¹⁹Sn (В. И. Гольданский и др.).

Аппаратура для научных исследований. Интерес многих участников семинара был проявлен к функциональным возможностям и перспективам развития программно-управляемых блоков системы ВЕКТОР — КАМАК и объединяющих их каналам передачи информации для построения приборов и информационно-измерительных систем различной сложности и назначения.

Выпускаемая и осваиваемая промышленностью система ВЕКТОР развивается на базе отечественных комплектующих изделий и технологии. Переданная в серийное производство первая очередь блоков обеспечивает построение унифицированных каналов передачи информации, компоновку приборов и систем на базе специализированных устройств накопления и обработки информации (УНО-4096-90 и УНО-1024-90), а также связь с ЭВМ единой серии и мини-ЭВМ. Вторая очередь блоков включает универсальное устройство накопления и обработки информации (УНО-92), блоки для построения каналов центра и многомерного анализа, приводы перфораторов и ЦПМ, специализированные программные устройства управления, программно-управляемые прецизионные измерительные генераторы и др.

Находящаяся в стадии разработки третья очередь состоит из блоков последовательного канала ВЕКТОР, символично-графического дисплея с приводами, мультиплексоров низкого и высокого уровней, устройства накопления и обработки информации УНО-93, а также многочисленных адаптеров для подключения и контроля печатных плат, матриц и кубов памяти. Третья очередь позволит реализовать распределенные информационно-измерительные системы, системы многооточечного контроля и многочисленные АСУ ТП, необходимые при производстве самих изделий ВЕКТОР.

В четвертую очередь блоков системы ВЕКТОР входят блоки: цифровых измерений быстропротекающих процессов с периодом квантования до 1 нс; связи с устройствами массовой памяти; передачи информации, связи и взаимодействия многих мини-ЭВМ и УНО и автономные блоки и устройства управления каркасов ВЕКТОР на базе микропроцессоров. Примером построения аппаратуры из блоков ВЕКТОР является γ -спектрометр с полупроводниковым детектором.

Важным компонентом системы ВЕКТОР является развитое программное обеспечение (ПО), которое по назначению можно разделить на системное ПО, программы технического обслуживания и пакеты прикладных программ, а по уровню программирования — на микропрограммное, машинное ПО, ПО на языках высокого уровня и модульное ПО. Развитие микропроцессорной техники должно привести к существенному совершенствованию существующих и созданию принципиально новых аппаратурных систем, в которых роль микропрограммного управления станет особенно значительной.

Одной из иллюстраций аппаратурных, программных и методических возможностей системы ВЕКТОР явился



Автоматизированный полупроводниковый спектрометр γ -излучения системы ВЕКТОР на базе УНО-92

автоматизированный γ -спектрометрический комплекс, созданный на базе анализатора импульсов АИ-4096-3М и мини-ЭВМ «Электроника-100», где в качестве звена сопряжения использован канал передачи данных ВЕКТОР (С. С. Курочкин и др.). Эксплуатация спектрометрического комплекса показала, что внедрение его в практику аналитического контроля позволило значительно увеличить производительность труда измерителей, повысить точность и объективность анализа, увеличить производительность измерительного оборудования.

Часть докладов этого направления была посвящена приборному обеспечению измерений в космическом пространстве ультрафиолетового и рентгеновских излучений, заряженных частиц и молекулярных потоков, а также плазменных измерений. В некоторых докладах описывались конкретные приборы и системы, используемые на искусственных спутниках Земли и на космических станциях, направленных к Луне, Венере, Марсу.

Рост роли ионизирующих излучений в биологических исследованиях потребовал развития парка специфических приборов. Представленные доклады свиде-

тельствовали об эффективности метода «меченых атомов», основанном на применении низкоэнергетических β -излучателей трития и углерода-14.

Как показал семинар, дальнейшее развитие ядерного приборостроения в общем процессе повышения технического уровня приборов связано с развитием логических функций аппаратуры, расширением использования мини- и микро-ЭВМ в составе аппаратных комплексов, внедрением в аппаратуру профессор и запоминающих устройств, созданием наборов дисплеев и других современных средств отображения информации.

Прошедший семинар дал много интересной информации и оказался весьма результативным благодаря насыщенной научной программе, дискуссиям и личным встречам специалистов. Участниками было высказано мнение о целесообразности систематического проведения семинаров по тем или иным направлениям или отдельным проблемам ядерного приборостроения.

Материалы семинара опубликованы в 1977 г. Атомиздатом в сборнике «Вопросы атомной науки и техники. Ядерное приборостроение», вып. 34—35, том I и II.

ДНЕПРОВСКИЙ И. С.

Совещания и семинары

Международной рабочей группе по быстрым реакторам МАГАТЭ — 10 лет

В конце марта 1977 г. в штаб-квартире МАГАТЭ в Вене состоялось очередное ежегодное совещание Международной рабочей группы по быстрым реакторам (МРГБР). Такую группу 10 лет назад МАГАТЭ организовало в целях содействия международной координации в разработке быстрых реакторов с жидкометаллическим теплоносителем. В ее состав вошли представители СССР, Англии, Франции, ФРГ, Италии, США и Японии — стран с наибольшими национальными программами по быстрым реакторам.

В МРГБР определено несколько путей международной координации. Рабочая группа ежегодно собирается на совещаниях, целями которых являются обзор и обсуждение состояния национальных программ. Рабочая группа обсуждает и рекомендует темы для международных симпозиумов и конференций по жидкометаллическим быстрым реакторам-размножителям. По рекомендации рабочей группы регулярно (3—4 раза в год) организуются совещания с ограниченным числом специалистов (15—20 чел.) по наиболее актуальным, но узким практическим и теоретическим вопросам проектирования и эксплуатации энергетических быстрых реакторов. В результате обсуждений на ежегодных заседаниях, а также совещаниях, рекомендованных ею, возникают предложения о проведении совместных работ (сравнение расчетных или экспериментальных методик, подготовка согласованных справочников и руководств и т. п.).

С начала существования рабочей группы под ее покровительством или при участии было проведено свыше 40 международных совещаний. Среди них симпозиумы МАГАТЭ по инженерным вопросам быстрых реакторов с натриевым охлаждением (1970 г., Монако), по топ-

ливу и твэлам для быстрых реакторов (1973 г., Брюссель), по физике быстрых реакторов (1973 г., Токио), совещание специалистов по парогенераторам для быстрых реакторов с жидкометаллическим теплоносителем (1974 г., Бенсберг) и др. В апреле 1978 г. в Болонье (Италия) намечается провести симпозиум МАГАТЭ по проектированию, строительству и опыту эксплуатации опытно-промышленных быстрых реакторов. МРГБР на прошедшем заседании рассмотрела программу этого симпозиума и дала МАГАТЭ предложение по его проведению.

По рекомендации МРГБР страны — члены рабочей группы провели 25 совещаний специалистов. В их числе совещания по вопросам взаимодействия натрия с водой, поведения продуктов деления и коррозии в первых контурах быстрых реакторов, детектирования поврежденных оболочек твэлов, разработки и применения поглощающих материалов для быстрых реакторов, расчета фактора горячего канала и др.

10-е заседание МРГБР наметило следующие вопросы для обсуждения в 1978 г.: «Очистка оборудования АЭС от натрия и радиоактивности» (февраль, США), «Детектирование и локализация течей в парогенераторах быстрых жидкометаллических реакторов» (июнь, СССР) и «Натриевые пожары и их предотвращение» (октябрь, Франция).

Совещания специалистов проходят в научно-исследовательских центрах, где участники знакомятся с достижениями принимающей стороны по тематике совещания. Каждое совещание завершается обсуждением и принятием согласованных «Заключений и рекомендаций», отражающих современное состояние рассматриваемой проблемы. Итоговый отчет включает тексты