

Главный редактор

М. Д. МИЛЛИОНЩИКОВ

Заместители главного редактора:

Н. А. ВЛАСОВ, Н. А. КОЛОКОЛЬЦОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. И. АЛИХАНОВ, А. А. БОЧВАР, А. П. ВИНОГРАДОВ, И. Н. ГОЛОВИН,
Н. А. ДОДЛЕЖАЛЬ, А. П. ЗЕФИРОВ, В. Ф. КАЛИНИН, А. К. КРАСИН,
А. Н. ЛЕЙБУНСКИЙ, В. В. МАТВЕЕВ, М. Г. МЕЩЕРЯКОВ, И. П. ПАЛЕЙ,
Д. Л. СИМОНЕНКО, В. И. СМЕРНОВ, В. С. ФУРСОВ, В. Б. ШЕВЧЕНКО.

СОДЕРЖАНИЕ

СТАТЬИ

И. П. Ларский, П. П. Корешков, П. И. Моисейев. Уровни внешнего облучения персонала при работах с различными источниками излучений 463

Г. Б. Усатин. Расчет состава топлива и характеристика быстрого энергетического реактора в установившемся режиме 466

В. И. Гришков, В. А. Афанасьев, Г. А. Сапковский, Р. А. Шугам, И. Н. Соколов, Ю. А. Соловьев. Исследование системы автоматического регулирования атомной энергетической установки с кипящим реактором 469

В. И. Павловский, Л. Л. Финштейн. К выводу уравнения динамики паросодержания в парогенерирующих каналах при кипении перегретой воды 474

Р. Г. Васильков, В. И. Гольданский, Я. В. Еришман, О. С. Лукиндин, Б. А. Нименов. Нейтронные выходы и потоки тепловых нейтронов в системе сшивки — вода, бомбардируемой протоками высоких энергий 479

А. П. Тугаринов, Г. Е. Ордынец, Р. И. Щенякова, Е. И. Крыськов. Об использовании палладий изотопного состава свинца при изменении уранового региона 483

В. С. Ермеев. Исследование динамики углерода на монокарбиде урана в молибдене и полибране 489

А. В. Давыдов, Е. С. Давышин, И. Н. Палей, Г. А. Прибылова. Соединения ионов Pa(V) в растворах галогеноводородов 493

Ю. А. Сахаровский, Я. Д. Бельвинский. Экспериментальное определение значения коэффициента распределения при обменном обмене между жидким амальгамом и водородом 499

И. А. Копан, Л. И. Козаровицкая, И. М. Подгорный, В. А. Рязанов, В. П. Смирнов, А. М. Спектор, Д. А. Франк-Камецкий. Нагрев плазмы магнитно-звуковыми волнами 503

Г. В. Яковлевский, Ю. И. Серебряков. Развитие неустойчивости пучка электронов в магнитном ускорителе 507

А Н О Т И Ц И И Д Е Н О И Р О В А Н Н ы Х С Т А Т Е Й

Г. А. Сапковский, В. П. Гришков, Л. Л. Полтавцева, В. И. Плотинский. Методика исследования устойчивости водо-водяного кипящего реактора 514

В. Б. Дубровский, Ш. Ш. Ибрагимов, М. Я. Екин, А. Р. Тадыгин, Б. К. Пергаменцишвили. Стойкость серпентинитового б 515

Г. Я. Рязанов, В. С. Дмитриева. Исследования в задаче 515

И. А. Иванов, Н. Ф. Прандок. Возможности использования молибдена и вольфрама для оценки относительного распределения изотопов быстрых нейтронов в реакторе 516

Л. Бродер, С. А. Колосовский, в. С. Клыжуров, К. К. Попков, А. А. Сметанин. Прохождение быстрых нейтронов и γ -излучения через прямоуг 517

И. П. Зольников, К. А. Суханова, Б. Л. Двинининов. Энергетическое и пространственное распределение обратно рассеянного γ -излучения 518

И. К. Карпенко. Полуэллиптические волны в минимум среднего магнитного поля в двухзачодном стеллараторе 518

И. К. Карпенко. Возможность существования магнитной ямы в комбинированном поле одного двухзачодного стелларатора 519

М. И. Авраменко, В. С. Кузнецов. К вопросу о расчете фазовой фокусировки итенициных ионных пучков 520

П И С Ъ М А В Р Е Д А К Ц И Ю

Э. А. Стумбур. О некоторых интегральных соотношениях в теории реакторов 522

О. А. Мизлер, А. М. Демидов, Ф. И. Овчинников, Л. И. Голубев, М. А. Сумчаганов. Гамма-спектры теплоносителя реактора первого блока Ново-Воронежской АЭС 524

Г. Г. Завени, И. А. Горак, Н. Т. Скаир, И. А. Тонанй. Сечения радиационного захвата быстрых нейтронов изотопами Cu^{63} , Cu^{65} и W^{186} 526

С. Б. Ермагамбетов, Г. Н. Смиреники. Сечение деления Pu^{238} быстрыми нейтронами 527

А. Г. Доббенко, В. Е. Козесов, В. П. Королева, В. А. Толстиков, Ю. Н. Шубин. Сечения радиационного захвата нейтроном с энергией 0,2—3 Мэв ядрами Te^{128} и Te^{130} 529

Л. И. Прохорова, Г. Н. Смиреники, Ю. М. Турчин. Среднее число мгновенных нейтронов при спонтанном делении Pu^{242} 530

236052



РЕПОЗИТОРИЙ ИМЕНА Ф. СКОРИНЫ

ходных металлов и сплавов, а в докладе М. И. Корсунского и др. приведены результаты по изучению рентгеновских спектров соединения Nb_3Sn . В этих работах изучалась возможность корреляции электронной структуры сплавов с их сверхпроводящими свойствами. О влиянии всестороннего давления на вид фазовых диаграмм двойных металлических систем, фазовый состав и сверхпроводящие свойства сплавов цирконий—

нийбий сообщалось в докладах И. Л. Аптекаря, Е. Г. Полянского и др.

В целом совещание вызвало большой интерес среди научных работников и наметило дальнейшие пути по разработке и исследованию сверхпроводящих материалов. Труды совещания будут изданы издательством «Наука».

И. А. ВЕТЛИЦКИЙ, Я. Н. КУНАКОВ

Симпозиум по электронным приборам ядерной спектрометрии

В мае 1968 г. в г. Алуште состоялся симпозиум по электронным приборам ядерной спектрометрии, организованный Объединенным институтом ядерных исследований, в котором приняли участие более 200 специалистов от стран, сотрудничающих в ОИЯИ.

Большинство сообщений было посвящено электронным устройствам, связанным с полупроводниковыми детекторами ядерных частиц. О значении использования этих приборов для изучения трансурановых элементов рассказал В. И. Кузнецов.

Методику идентификации частиц по величине $E \frac{dE}{dx}$ описала Н. Н. Семенова. Она доложила о схеме для идентификации протонов, дейтронов и тритонов с энергиями 2—15 Мэв на большом уровне α -, β - и γ -фона.

Об интересном кремниевом детекторе для измерения значений $\frac{dE}{dx}$ сообщили В. В. Авдейчиков и др. Толщина

детектора 10 мкм, причем неоднородность не превышает 0,1—0,2 мкм. Одновременное измерение энергии и времени пролета (с точностью около 1 нсек) тяжелых заряженных частиц полупроводниковым детектором производилось В. Т. Грачевым и др. Для съема временной информации последовательно с детектором был включен эмиттерный переход транзистора, с коллектора которого токовый сигнал поступал на быстрый усилитель. Другой способ съема временной информации — разветвление сигнала после зарядово-чувствительного предусилителя — был использован в работе с Ge(Li)-детектором, представленной И. Киселевским и др. (ПНР). Такой вариант включения является наиболее рациональным с точки зрения минимального вклада шумов временного канала в энергетическое разрешение, хотя по быстрдействию уступает первому способу. Временное разрешение схемы составило 4 нсек при γ - γ -совпадении ($E_\gamma = 510$ кэв) и размерах детектора $\varnothing 2,4 \times 0,5$ см.

В работах В. Г. Субботина и др., А. И. Калинин и др., а также Т. Лакатоша (ВНР) и Т. Вальчака и др. (ПНР), посвященных маломощным усилителям, показано, что при использовании полевых транзисторов на входе зарядово-чувствительных предусилителей была получена ширина линии шума 0,7—1,5 кэв в эквиваленте для германия (при нулевой входной емкости) с наклоном 0,04—0,06 кэв/пф. Г. Д. Алхазов указал на наличие в полевых транзисторах, кроме теплового шума канала и тока затвора, дополнительного шума, пропорционального $1/f\alpha$, где $0,5 < \alpha < 1$. Этот факт затрудняет получение предельно низкого теоретического значения шумов.

Рекомендуется производить выбор рабочей точки полевого транзистора при минимальной величине обедненной зоны в области затвора.

На симпозиуме большое внимание уделялось вопросам построения прецизионных спектрометрических импульсных усилителей. В докладе Т. Лакатоша (ВНР) описывался линейный усилитель с активными фильтрами, позволяющий получать оптимальные значительные разрешения по энергии (форма импульса приближается к гауссовской кривой) и имеющий хорошие характеристики по амплитудным и частотным перегрузкам.

Коэффициент усиления такого прибора равен 100—1000, нелинейность не хуже 0,1%, уровень шума, приведенного на вход при $\tau_{\text{ф}} = 1$ мксек, не выше 18 мкэв, стабильность коэффициента усиления $6 \cdot 10^{-5}/^\circ\text{C}$. Т. Вальчак и др. (ПНР) доложили об аналогичном усилителе, построенном на дифференциальных каскадах с положительной и отрицательной обратными связями на кремниевых меза-транзисторах. Стабильность такого усилителя составляла $5 \cdot 10^{-4}/^\circ\text{C}$.

Б. И. Хазанов и др. сообщили о разработанной системе функциональных модулей и узлов для электронно-физической аппаратуры, включающей импульсные усилители, ключевые и логические каскады, спусковые и пороговые устройства, каскады преобразования сигналов и т. д.

Г. Имаев и др. рассмотрели результаты применения прецизионного амплитудно-цифрового преобразователя с кусочно-линейной шкалой и показали, что их использование позволяет либо сократить число каналов в определенном диапазоне энергий, либо существенно расширить энергетический диапазон измерения энергий при том же самом числе каналов.

В. И. Приходько и В. Г. Тишин сообщили о прецизионном амплитудно-цифровом преобразователе на 4096 каналов с системой стабилизации нуля и масштаба шкалы, предназначенного для работы с Ge(Li)-детекторами, а В. В. Марченков и А. П. Нехай рассказали об аналогичном приборе с цифровой системой стабилизации крутизны преобразования, особенностью которой является использование цифровых окон для выделения реперных сигналов.

Доклад Е. Д. Высотского и Б. И. Шитикова был посвящен входному устройству амплитудного анализатора на 512 каналов, в котором для повышения линейности начального участка шкалы использовался нелинейный компенсирующий элемент. Эти же авторы сообщили об устройстве, реализующем переход от линейной шкалы амплитудного анализатора к шкале, пропорциональной \sqrt{E} .

А. А. Санин и др. привели весьма простую систему стабилизации спектрометрического тракта 100-канального амплитудного анализатора, где регулирующим воздействием является изменение частоты кодовых импульсов, задаваемой электрической длиной линии задержки; это изменение частоты осуществлялось путем

перестройки электрической длины линии задержки на варикапах.

Д. Мате (ВНР) и Р. Фюлле (ГДР) доложили о методах дискриминации по форме импульсов, получаемых от полупроводниковых детекторов при исследовании реакции $B(d, p)$, а также в экспериментах по изучению протонной радиоактивности, где фон от γ -квантов с помощью этих методов подавлялся в 400 раз.

А. А. Курашов дал обзор известных методов дискриминации по форме импульсов (ДФИ) от сцинтилляционных, полупроводниковых и газонаполненных детекторов ядерных частиц. Были приведены электронные схемы ДФИ. Кратко описано применение двумерных анализаторов для идентификации частиц по форме импульсов. Оценке формы импульсов был посвящен доклад М. И. Грязнова, рассмотревшего новые интегральные методы измерения параметров импульсов. В этих методах измеряемые импульсы преобразуются в расширенные импульсы, амплитуда которых является линейной функцией длительности исходных импульсов и нелинейной функцией их амплитуды. Приведено описание устройства, позволяющего анализировать распределение по амплитуде и длительности милливольтовых импульсов наносекундного диапазона на амплитудном анализаторе. В связи с использованием при многопараметровых измерениях полупроводниковых детекторов, имеющих высокое энергетическое разрешение, в последнее время широко развиваются специальные методы для регистрации таких событий, в частности, наибольшее распространение получил ассоциативный режим анализа.

В докладах А. П. Нехая и А. Т. Никанорова предложен метод ассоциативного анализа, основанный на приближенном определении производной от плотности измеряемого распределения и на отборе событий, соответствующих тем каналам, в которых производная максимальна. Предложена также система из шести

цифровых окон по одному из параметров при многомерном анализе.

Т. Рыздзевски и др. (ПНР) разработали многомерный анализатор с ассоциативным принципом работы памяти, использующий память на 1024 сорокаразрядных слова, при этом 20 разрядов использованы для записи признаков событий, а остальные 20 разрядов — для записи чисел. Кроме того, этот анализатор может работать в режиме цифрового окна 32×32 при полном поле информации 400×400 каналов.

На симпозиуме рассматривались наносекундные схемы для работы с быстрыми сцинтилляционными счетчиками. В работе А. А. Санина и П. Н. Шарейко приведены результаты исследования характеристик формирователя с одновибратором на туннельном диоде с задержанной отрицательной обратной связью с времязадающей RC-цепочкой. Предложенный формирователь решает задачу плавной регулировки длительности выходного импульса при сохранении высокого быстродействия. Минимальная длительность выходных импульсов — 4–6 нсек, длительность фронта — 1,2–1,6 нсек, «мертвое» время — 14–17 нсек. При испытаниях со схемами совпадений получено разрешающее время порядка 2,5 нсек.

А. Я. Спасов и М. М. Петров (НРБ) доложили об умножителе частоты на пять, выполненном на автогенераторе на туннельном диоде, синхронизуемом транзисторным генератором с кварцевой стабилизацией на частоте 10 МГц. Полоса синхронизации автогенератора — 0,8%. Благодаря малому числу элементов схема перспективна для применений в амплитудных и временных кодировщиках.

На симпозиуме были рассмотрены также другие интересные работы. Труды симпозиума предполагает опубликовать издательский отдел ОИЯИ.

Ю. К. АКИМОВ, И. Ф. КОЛПАКОВ, В. Г. ТИШИН,
Б. В. ФЕФИЛОВ

Совещание по измерительной технике и государственному метрологическому надзору

В апреле 1968 г. в Государственном комитете по использованию атомной энергии состоялось отраслевое научно-техническое совещание по измерительной технике и государственному метрологическому надзору. Были доложены и обсуждены сообщения о состоянии и перспективах развития метрологии различных видов измерений.

Ю. И. Брегадзе сообщил об основных направлениях в области метрологии и дозиметрии ионизирующих излучений. Он отметил большое значение измерений активности радионуклидов в жидкой, твердой и газообразной фазах и необходимость создания образцовых радиоактивных растворов. Докладчик рассказал также об образцовой аппаратуре, позволяющей проверять аэрозольные радиометры, которые используются для измерения концентраций в воздухе радиоактивных аэрозолей, в частности радона и продуктов его распада и долгоживущих α - и β -излучателей.

В области радиометрии нейтронов разработаны и выпускаются образцовые изотопные источники полиэнергетических нейтронов, аттестация которых обеспечивается эталонными методами и аппаратурой. Важными задачами являются разработка методов градуировки по моноэнергетическим промежуточным и быстрым нейтронам и создание эталонов плотности

потока тепловых, промежуточных и быстрых нейтронов, эталонов импульсного нейтронного излучения.

А. Х. Фаянс и О. М. Жагуло сообщили о метрологических исследованиях в области измерений температуры. Одной из принципиальных нерешенных задач, имеющих важное значение для атомной техники, является исследование изменений метрологических характеристик датчиков температуры в зависимости от интегральной дозы промежуточных и быстрых нейтронов.

О современном состоянии и дальнейшем развитии методов измерений расхода и количества жидкостей, газа и пара доложил А. Н. Павловский. Повышение точности подобных измерений имеет большое значение, поскольку от этого зависит работоспособность тепловыделяющих элементов и всей атомно-энергетической установки в целом. В этом направлении проделана большая работа, которая завершилась выпуском законодательных метрологических документов. Однако имеются нерешенные вопросы, которым Комитет стандартов, мер и измерительных приборов уделяет мало внимания. В частности, до настоящего времени отсутствуют методика и метрологические стенды для тарирования электромагнитных расходомеров при измерении расхода жидких металлов. В настоящее время градуировочные характеристики и паспортные погрешности