

Выставка польской ядерно-физической аппаратуры

Польское общество внешней торговли по электротехнике «Электрим», являющееся одним из первых внешнеторговых объединений, возникших в Польше, организовало в Москве в ноябре 1963 г. выставку электро- и радиоизмерительных приборов и ядерно-физической аппаратуры. Кроме измерительных приборов, были экспонированы оборудование для радиохимических лабораторий и средства защиты от ионизирующих излучений.

Особый раздел выставки заняли газоразрядные детекторы излучений, среди которых обращали на себя внимание цилиндрические счетчики Гейгера — Мюллера. Примером может служить стеклянный самогасящийся счетчик ВОВ-33 с эффективной длиной (45 ± 5) мм, наполненный смесью аргона и неона с галогенной гасящей добавкой. Благодаря использованию бескалийного стекла СО-49—Na фон его снижен до 27 *имп./мин*; пороговое напряжение лежит в диапазоне 280—330 в, минимальная протяженность плато составляет 80 в с наклоном 0,125% на 1 в, срок службы — 10^{10} *имп.*

Высокое качество газоразрядных счетчиков польского производства получило широкое признание. По решению СЭВ польские заводы таких детекторов излучений будут поставлять их всем социалистическим странам по номенклатуре, в настоящее время согласуемой со странами-заказчиками.

В группе ядерно-физических приборов были представлены пересчетные установки типа LL-1 (модель В) на три декады и РЕЛ-5 (на шесть декад), одноканальный амплитудный анализатор типа АА1-02, генератор миллимикросекундных импульсов ZPT-177 и другие образцы.

Пересчетная установка LL-1 является широко распространенным универсальным электронным устройством, предназначенным для измерений ионизирующих излучений при помощи счетчиков Гейгера — Мюллера. Оно состоит из трех декадных схем, собранных на лампах Е1Т, и четырехзначного электромеханического счетчика импульсов с механизмом сброса показаний. Разрешающее время установки 40 *мксек*. В состав прибора входит высоковольтный стабилизированный выпрямитель, интегратор и градуированный дискриминатор с регулированием чувствительности в пределах от +5 до +50 в. Установка приспособлена к работе с приставкой PS-1, обеспечивающей измерения количества импульсов в установленное время (1, 2, 5, 10, 20, 50 и 100 *мин*), измерения заранее заданного количества импульсов (в пределах 10^2 , 10^4 , 10^4 , 10^5 и 10^6 *имп*) при одновременном измерении времени от 100 до 1000 *мин* (с ошибкой $\pm 0,1$ *мин*) или измерения ограниченного количества импульсов при одновременной регистрации времени. Цена установки LL-1 1000 руб.

Электронная пересчетная установка типа РЕЛ-5 является универсальным лабораторным устройством для радиометрических исследований, производимых при помощи самогасящихся, пропорциональных и сцинтилляционных счетчиков. Установка дает возможность вести счет числа импульсов в установленное время в пределах от 0,5 до 100 *мин*, числа импульсов в пределах от 10^2 до 10^6 при одновременном измерении времени счета до 1000 *мин* (разрешающая способность установки 1 *мксек*) или ограниченного числа импульсов при независимом определении времени, измерять амплитудный спектр методом интегральной кривой. Цена установки РЕЛ-5 1250 руб.

Одноканальный амплитудный анализатор АА1-02 предназначен для радиометрических измерений, прежде всего для исследования спектра излучения радиоактивных элементов. В качестве детектора излучения с ним могут быть применены ионизационная камера, пропорциональный счетчик или сцинтилляционный кристалл. Амплитуда измеряемых импульсов лежит в диапазоне 3—103 в при времени их нарастания 0,5—10 *мксек* (оно соответствует высоте импульса на уровне нижнего порога окна). Разрешающее время анализатора 10 *мксек*. Порог канального усилителя (регулируемый с точностью 0,1 в) может быть установлен в диапазоне 3—100 в, его стабильность 0,3% за 8 ч. Ширина окна регулируется в пределах 1—3 в, стабильность ширины окна составляет не менее +5%. Цена анализатора 1245 руб.

Генератор ZPT-177 представляет собой переносный прибор, предназначенный для использования в качестве источника импульсных напряжений обеих полярностей различной длительности. Прибор образует на выходе прямоугольные импульсы с очень короткой продолжительностью фронта нарастания ($3 \cdot 10^{-9}$ *сек*), шириной от 15 *мксек* до 1 *мксек* при большой частоте следования (до 100 *кГц*). Амплитуда импульса регулируется ступенчато или плавно до максимального значения 10 в. Генератор может служить для импульсного испытания широкополосных усилителей, быстродействующих амплитудных дискриминаторов, пересчетных устройств, полупроводниковых схем и т. п. Синхронизирующие импульсы генератора опережают основной импульс на время, достаточное для запуска развертки времени даже в осциллографах невысокого класса, что дает возможность использовать простые синхроскопные устройства. Цена генератора 765 руб.

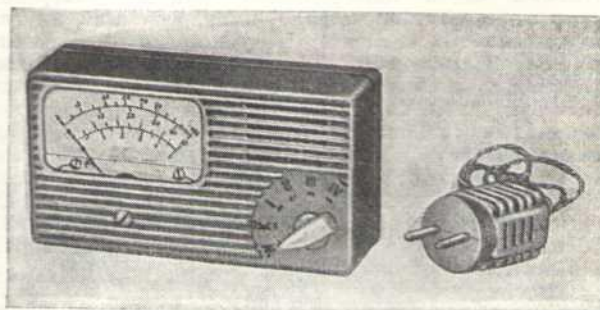


Рис. 1. Карманный радиометр типа RK-62.

Серия изящных карманных β — γ -радиометров, образцом которых может служить ранее экспонировавшийся прибор RIK-59 (типа индикатор «Щелкунчик»), была дополнена новой моделью — прибором типа RK-62 (рис. 1). Этот малогабаритный ($90 \times 165 \times 50$ мм, вес — 650 г) дозиметр предназначен для измерений мощности дозы γ -излучения до 100 *мр/ч* (на четырех поддиапазонах с ручным переключением). Батарейное питание обеспечивает продолжительность непрерывной работы 15 ч. Цена прибора 114 руб.

Весьма интересен сцинтилляционный радиометр типа RUG-1 (рис. 2), представляющий собой высокочув-

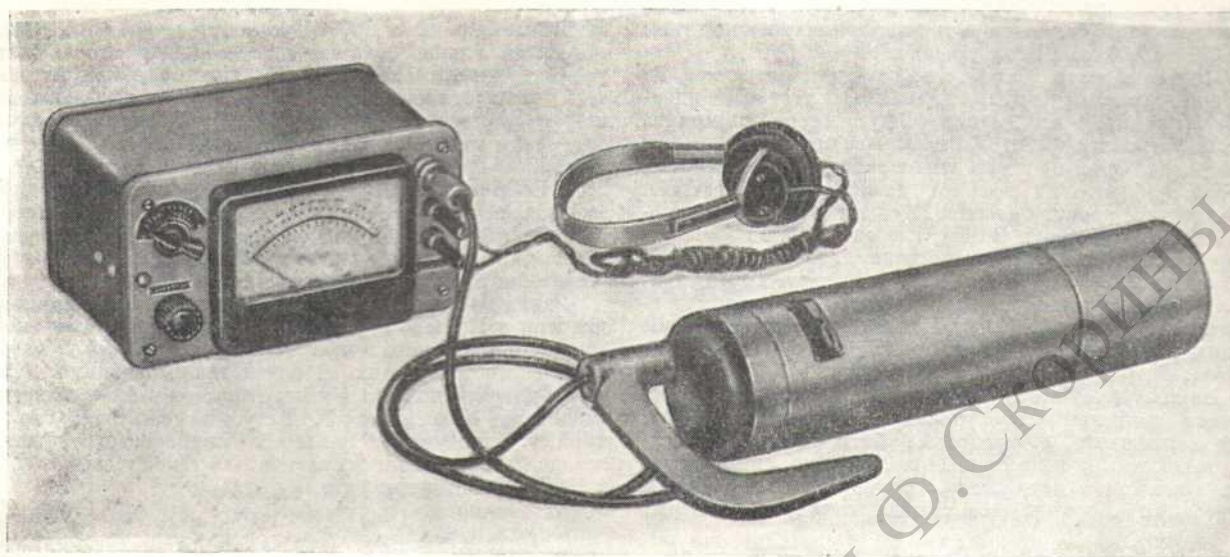


Рис. 2. Сцинтилляционный радиометр типа RUG-1.

ствительный переносный прибор; он предназначен, в частности, для геологоразведки радиоактивных минералов по результатам γ -съемки местности. Благодаря применению транзисторной схемы с батарейным питанием габариты (регистрирующего блока $215 \times 115 \times 135$ мм, датчика диаметром 18×295 мм) и вес прибора (3 кг) невелики. Радиометр также успешно применяется в качестве дозиметра γ -излучения. Измерительная схема радиометра состоит из водонепроницаемого датчика, снабженного кристаллом NaJ (Tl), фотоэлектронного умножителя, высоковольтного выпрямителя и пыленепроницаемого регистрирующего блока, содержащего измеритель скорости счета и гнезда для подключения наушников. Этот блок соединяется с датчиком при помощи кабеля длиной 1,5 м. Прибор обладает диапазонами измерений 5—20 *имп/сек* (постоянная времени 7,5 *сек*) и 200—8000 *имп/сек* (постоянная времени 1,5 *сек*), причем фон составляет около 40 *имп/сек*, что соответствует 10 *мкр/ч*. Характерной особенностью этого радиометра является нелинейность шкалы от нуля до бесконечности. Соотношение максимальной и минимальной величин, измеряемых в данном диапазоне при допустимой погрешности ($\pm 15\%$), составляет 40 : 1. Прибор работоспособен при температуре от -10 до $+40^\circ \text{C}$, допустимая влажность воздуха для датчика 100%, для регистрирующего блока — 80%. Цена радиометра RUG-1 550 руб.

Новинкой польского приборостроения явился переносный универсальный сцинтилляционный радиометр RUS-5, предназначенный для измерения степени загрязненности одежды, рук, поверхностей и т. п. α -, β - и γ -активными веществами. Радиометр снабжен световой и звуковой сигнализацией для случаев превышения установленного уровня загрязнения или мощности дозы. Электромеханический счетчик и датчик присоединяются к радиометру при помощи кабелей длиной около 2 м, причем имеется возможность применять удлинители длиной 4 м. Прибор имеет шесть поддиапазонов измерений в пределах от 0 до 100 000 *имп/сек* с разрешающим временем не более 200 *мксек*. По-

грешность градуировки составляет не более $\pm 10\%$. Прибор работоспособен в интервале температур от $+5$ до $+35^\circ \text{C}$ и при относительной влажности воздуха до 80%. Цена радиометра RUS-5 850 руб.

Заслуживает внимания изотопный уровнемер типа PIMP-3 (рис. 3) для определения уровня агрессивных жидкостей и сжиженных газов в стальных баллонах или сыпучих материалов в замкнутых емкостях. Погрешность производимых с его помощью замеров не превышает ± 1 см при времени измерения 15 *сек*. Прибор

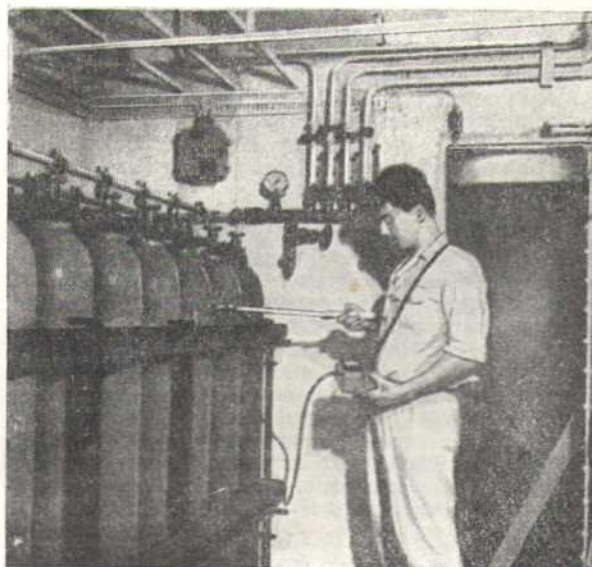


Рис. 3. Использование радиоизотопного уровнемера PIMP-3.

применим для баллонов и других емкостей диаметром от 150 до 400 мм. Цена уровнера 430 руб.

Польская промышленность также выпускает на экспорт несколько крупных единичных установок ядерной техники. В этой связи следует особо упомянуть такие устройства, как кристаллические спектрометры нейтронов. Один из серии этих приборов, необходимых любой лаборатории ядерной физики, был построен в Институте ядерной физики (Краков) для югославского атомного центра в Винча, где он успешно эксплуатируется. В Институте ядерных исследований (Варшава) сконструирован спектрометр нейтронов другого типа. По институтскому прототипу один из ведущих приборостроительных заводов Польши изготавливает серию таких спектрометров, в том числе и для Советского Союза.

На выставке был представлен также широкий ассортимент защитного оборудования и приспособлений, обеспечивающих безопасность работы с радиоактивными веществами: герметичные манипуляционные камеры, контейнеры для транспортировки радиоактивных веществ и сбора радиоактивных отходов, фильтры,

защитные экраны и другие устройства. К этой группе относится также отличная специальная мебель для радиохимических лабораторий, изготавливаемая из металла и пластика; она легко подвергается дезактивации от радиоактивных загрязнений. Польские изделия благодаря своим высоким качественным показателям и низким ценам заслужили мировую известность. Об этом свидетельствует, например, тот факт, что радиохимические лаборатории Объединенного института ядерных исследований в Дубне оснащены польским оборудованием, за которое польским поставщиком была выражена официальная благодарность от имени Института.

Развитие работ по мирному использованию атомной энергии в Польше и успешная реализация экспортной продукции ядерного приборостроения вызвали бурный рост соответствующих отраслей промышленности. На пресс-конференции по поводу открытия выставки представитель «Электрима» Г. Залужский сообщил, что в 1965 г. продукция польских приборостроительных заводов возрастает по сравнению с 1963 г. на 100%, а к 1967 г. — еще в три раза.

Ю. Т.

ПАТЕНТЫ

♦ Великобритания. Запатентован метод (патент № 913489) установления распределения нейтронов в активной зоне ядерного реактора в вертикальном и двух продольных направлениях измерением активности газа, который постоянно пропускается через каналы в активной зоне. Газ поступает в канал через распределительную головку и уходит через трубку, которая соединена с распределительной головкой и погружена в тот же канал в активной зоне. Большое количество таких каналов позволяет получить полную картину распределения нейтронов. Предполагается в качестве рабочего газа использовать аргон.

♦ США. Разработан энергетический ядерный реактор (патент № 3035993) с водой под давлением и системой саморегулирования мощности, которая использует эффект изменения реактивности при изменении утечки нейтронов через отражатель. Регуляторами мощности реактора служат резервуары с водой, окружающие активную зону и соединенные с контуром теплоносителя. Повышенное давление пара на выходе из активной зоны открывает вентиль байпасной линии, и пар, минуя турбину, проходит в конденсатор. При этом клапан давления байпасной линии открывает контур резервуаров отражателя, и уровень воды в них падает. Если давление пара в активной зоне

снижается, то в резервуары отражателя поступает вода из конденсатора. Предложенная конструкция используется в реакторах, работающих длительное время без перегрузки топлива, и может быть применена для компенсации выгорания и температурных эффектов. Дается описание конструкции и режимов работы контуров теплоносителя и регулирования.

♦ США. Запатентована конструкция твэла (патент № 3039944), имеющего пониженную проницаемость для газообразных продуктов деления. Топливо находится внутри графитовой оболочки, которая в свою очередь помещена в графитовый контейнер. Между топливом и графитовой оболочкой имеется защитная зона из двух или более слоев карбида циркония, между которыми располагаются слои циркония или сплава циркония и ниобия (20 вес. %). Карбид циркония образуется также на поверхности соприкосновения графита и циркония вследствие науглероживания циркония при 1800—1900°С в вакууме или в присутствии инертного газа (присутствие кислорода недопустимо). В процессе эксплуатации происходит самоуплотнение графита цирконием, который заполняет появляющиеся в графите трещины, образуя карбид циркония.

♦ Франция. Запатентовано усовер-

шенствование (патент № 1298461) ядерных реакторов большой мощности, в которых поддерживаются высокие давление и температура теплоносителя, а твэлы выполнены в виде труб с циркулирующим теплоносителем. Предлагается выполнять трубчатые твэлы в двух оболочках — внутренней и внешней, а для более эффективного охлаждения пропускать теплоноситель внутри и снаружи твэлов. Теплоноситель с низкими давлением и температурой отводит тепло от наружной оболочки, а теплоноситель с высокими давлением и температурой движется внутри твэлов и отводит тепло от внутренней оболочки. Наружная оболочка может иметь ребра. Рассматривается несколько вариантов циркуляции теплоносителя внутри и снаружи твэлов. Приводятся схемы конструкций твэлов, а также тепловые схемы автоматической системы управления с различными вариантами циркуляции теплоносителя.

♦ ФРГ. Запатентована схема (патент № 1064652) расположения твэлов в активной зоне ядерного реактора с обычной или тяжелой водой в качестве теплоносителя и замедлителя. Теплоноситель течет вниз по вертикальным трубчатым каналам, в которых расположены стержневые твэлы, после чего смешивается с замедлителем (первый вариант) или, не смешиваясь, поднимается по трубам вверх (второй вариант), дополнительно нагреваясь за счет поглощения γ -излучения. Такая конструкция позволяет иметь температуру теплоносителя на выходе из активной зоны выше допустимой температуры стенки твэлов.