

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. ДОЛЖЕГАЛЬ, 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. Гольдманский, Я. В. Еришманов, О. С. Лукиндин, Б. А. Нименов. Нейтронные выходы и потоки тепловых нейтронов в системе сшивки — вода, бомбардируемой потоками быстрых нейтронов . . . . . 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 галогенводородов . . . . . 493

Ю. А. Сахаровский, Я. Д. Бельвенский. 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-Каминский. 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 Н 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. Устойчивость серпентинного б . . . . . 515

Г. Я. Рязанов, В. С. Дмитриева, В. С. Усатин. Взаимодействие быстрых нейтронов в среде с пустым каналом . . . . . 516

И. А. Иванов, Н. Ф. Прандок. Возможности использования молибдена и вольфрама для оценки относительного распределения изотопов быстрых нейтронов в реакторе . . . . . 517

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

И. П. Зольников, К. А. Суханова, Б. Л. Двининин. Энергетическое и пространственное распределение обратно рассеянного  $\gamma$ -излучения . . . . . 518

И. К. Карпенко. Полоидальные 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 иттенциальных ионных пучков . . . . . 520

П И С Ь 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. Сечение радиационного захвата быстрых нейтронов изотопами  $\text{Cu}^{63}$ ,  $\text{Cu}^{65}$  и  $\text{W}^{186}$  . . . . . 526

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

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

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

236052



РЕПОЗИТОРИЙ ИМЕНА Ф. СКОРИНЫ

электромагнитных расходомеров, разработанных для реактора БН-350 с натриевым охлаждением, не могут быть проверены в ближайшие 2—3 года.

А. М. Кипнис сообщил о приборах для измерений давления и разрежения и отметил, что для группы образцовых грузопоршневых манометров имеются эталоны давления на диапазон измерений 6—60  $\text{кГ/см}^2$  с погрешностью  $\pm 0,002\%$  и рабочие эталоны трех разрядов на самые различные давления (вплоть до 25 000  $\text{кГ/см}^2$ ) с классом точности 0,05—0,2%. Для другой группы приборов имеются образцовые вакуумметры первого и второго разрядов на диапазон измерений 0—750  $\text{мм рт. ст.}$  с погрешностью 0,02—0,05%, манометры абсолютного давления на диапазон измерений 5—1200 и 500—2500  $\text{мм рт. ст.}$  с погрешностью 0,02% (первый разряд) и 5—780  $\text{мм рт. ст.}$  с погрешностью 0,03% (второй разряд).

В. С. Афанасьев в своем сообщении об измерении параметров вибрации обратил внимание на тот факт, что сравнение различных образцов аппаратуры для исследования вибрационных явлений затруднено, так как не существует единой узаконенной методики оценки метрологических характеристик, и что главной задачей метрологической службы в этом направлении является разработка методов и средств градуировки и организации государственных испытаний различной вибрационной аппаратуры.

Г. К. Ягола доложил о магнитных измерениях. Эта область интересовала многих, особенно специалистов по ускорительной технике. Наша промышленность выпускает микроверметры, ядерные и холловские измерители сильных магнитных полей, оптико-механические, феррозондовые и ядернопрецессионные магнитометры для измерения слабых магнитных полей и другие электроизмерительные приборы, использующие магнитные явления.

Большой интерес вызвало сообщение О. П. Галаховой об электротехнических измерениях. Проверка наиболее точных (класс 0,05—0,5) приборов, измеряющих ток, напряжение и мощность в цепях постоянного тока, осуществляется с помощью компенсаторов постоянного тока в комплекте с нормальными элементами, делителями напряжения, образцовыми катушками сопротивления.

Для переменного тока при частотах звукового и ультразвукового диапазонов проверка приборов осуществляется с помощью электрических компараторов, в которых выполняется сравнение величин переменного

тока с эквивалентными им по действию величинами постоянного тока.

А. С. Алимов сообщил о технике измерений импульсных сигналов. Наименьшая погрешность измерения амплитуды импульсов, определенная с помощью осциллографов, составляет 5%, вольтметров — 3%. В настоящее время заканчиваются разработки измерителей амплитуд импульсов повышенной точности. Заключаются работы по созданию измерителя импульсных напряжений ИИН-3М на базе специального электронно-лучевого нуля-индикатора. Измерение временных интервалов с относительно высокой точностью можно выполнять измерителями временных интервалов ИС-7 и ИС-9А.

Значительный интерес вызвал доклад Н. П. Грудинкиной «Современное состояние и дальнейшее развитие измерений физико-химических свойств и состава вещества», в котором был дан краткий обзор выпускаемых в настоящее время и намеченных к выпуску в ближайшие годы газоаналитических приборов, рН-метров, масс-спектрометров, ИК-спектрофотометров и других приборов. В докладе изложены основные задачи метрологических учреждений и проанализированы проверочные схемы для аналитических приборов. Большое внимание было уделено вопросу дальнейшей разработки и выпуска стандартных образцов, которые необходимы для проверки масс-спектрометрической аппаратуры и автоматических анализаторов состава сред.

Были также заслушаны доклады о состоянии и развитии весоизмерительной техники (П. В. Руденко), дальнейшем развитии измерений и воспроизведения усилий (О. Д. Буянов), состоянии ремонта приборов и пути его дальнейшего совершенствования (В. Л. Бергман), повышении надежности аппаратуры ядерных реакторов (П. П. Попов) и о государственной службе надзора за измерительной техникой и путях повышения ее эффективности (Г. Н. Шаронов).

На совещании было отмечено, что точность воспроизведения отдельных единиц физических величин находится на уровне лучших мировых достижений. Однако темпы количественного и качественного роста метрологической службы не соответствуют задачам в области измерений. Метрологическая служба должна обеспечивать не только единство мер, измерительных приборов, но и активно участвовать в деятельности конструкторских, технологических служб предприятий и научно-исследовательских институтов при выборе и применении методов измерений различных параметров.

Б. В. ШЕЛЕМИН, Г. В. КИСЕЛЕВ

## Установка для бесконтейнерного хранения источников на базовых хранилищах изотопов

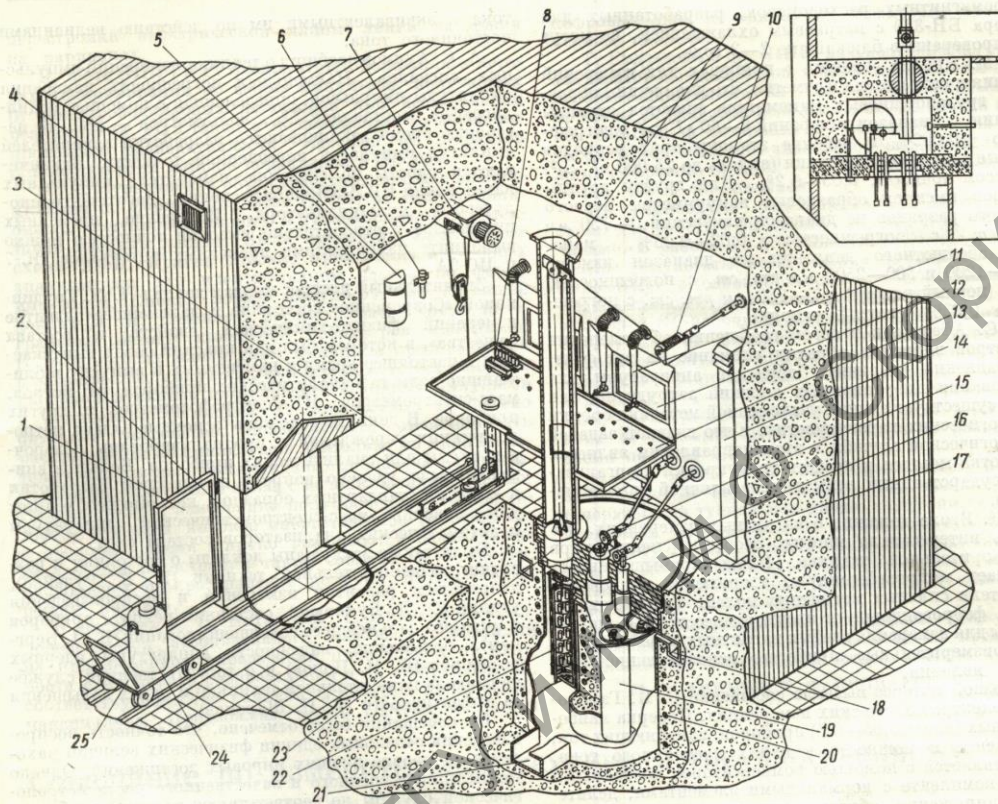
В настоящее время в народном хозяйстве все шире и шире применяются различные радиоактивные изотопы. С развитием радиационной техники стали создаваться крупные облучательные установки с активностью облучателя около 1 млн  $\alpha$ -экв Ra. В этой связи важным является вопрос о временном хранении большого количества изотопных источников.

Часто потребитель размещает заказ на источники задолго до того, как будет завершён монтаж облучательной установки, и источники длительное время должны храниться в дорогостоящих контейнерах. Это резко сокращается время использования источников и увеличиваются транспортные расходы. Кроме

того, при сравнительно небольшом периоде полураспада такого наиболее распространенного радиоактивного изотопа, как  $\text{Co}^{60}$ , возникают большие потери до его поступления заказчику, из-за естественного распада при хранении.

Для снижения подобных затрат в предэксплуатационный период Государственным союзным проектным институтом спроектирована специальная установка для бесконтейнерного хранения радиоактивных источников (см. рисунок). Она предназначена для размещения в комплексе базовых хранилищ изотопов и может одновременно использоваться в качестве простейшей облучательной установки.





Установка для бесконтейнерного хранения источников:

1 — дверь легкая герметичная; 2 — дверь поворотная защитная; 3 — люльня подъемника пенного; 4 — приточная вентиляция; 5 — датчик системы блокировки в защите; 6 — датчик системы блокировки открытой; 7 — таль разгрузки контейнеров; 8 — тележка для передачи источников; 9 — труба направляющая для защитной пробки хранилища; 10 — барабан подъема этажерки; 11 — манипулятор М22; 12 — окно смотровое защитное; 13 — столешница; 14 — вытяжная вентиляция; 15 — привод поворота барабана; 16 — фиксатор положения барабана; 17 — защитная плита хранилища; 18 — воздушный коллектор охлаждения хранилища; 19 — гильза барабана; 20 — змеевик охлаждения бетона; 21 — коллектор охлаждения хранилища; 22 — этажерка с ампулами для источников; 23 — пробка защитная; 24 — контейнер с источниками; 25 — тележка для контейнера.

Установка представляет собой защитный бетонный каньон на два рабочих места, каждое из которых оборудовано стандартными копирующими манипуляторами М22 и защитным смотровым окном. Вход в каньон производится через защитную поворотную дверь. Собственно хранилище источников выполнено в виде заглубленного в бетон, вращающегося вокруг вертикальной оси барабана с 12-ю гнездами. В каждом гнезде размещена этажерка с шестью поворотными полками. В свою очередь, каждая из полок имеет шесть быстростельных ампул, служащих для размещения в них источников. Барабан сверху закрыт стальной биологической защитой с отверстием для извлечения этажерок. При нахождении оператора в каньоне отверстие перекрыто

защитной пробкой, которая может извлекаться дистанционно специальным приводом, установленным в операторском помещении. Ось вращения барабана выведена через защиту хранилища на лицевую сторону каньона. Сюда же выведен привод специального фиксатора, заблокированный с приводом вращения барабана и подъемом пробки хранилища.

Источники излучения доставляются в каньон и выносятся через защитную дверь в транспортных контейнерах на специальной тележке. Перенос источников из контейнера на столешницу и обратно производится манипулятором с помощью грузоподъемного механизма, установленного под потолком над местом разгрузки. Выгрузка источников из контейнера с донной разгруз-



кой производится в специальный цепной подъемник, приемная люлька которого подводится под разгрузочное отверстие контейнера.

Помимо описанного оборудования каньон снабжен системой охлаждения хранилища, приточно-вытяжной

вентиляцией, освещением и необходимыми контрольно-измерительными приборами для осуществления требуемых блокировок и мер техники безопасности.

Г. И. ЛУКИШОВ, В. П. СМЕРНОВ, С. А. КЕЛЬЦЕВ

## Выставка на Тибре

С 27 марта по 7 апреля 1968 г. в Риме проходил XV Международный конгресс по электронике, атомной энергии и радиотелекинематографии. Одновременно с конгрессом был организован широкий показ научных и технических достижений в этих областях. Выставка размещалась во Дворце конгрессов (рис. 1).

В павильоне СССР — самом большом на выставке — были представлены достижения Советского Союза в области исследования космического пространства, атомной науки и техники, электроники и оптики.

Раздел «Атом» занимал центральную часть советского павильона. В этом разделе были широко представлены достижения в самых различных областях атомной науки и техники: макеты Белоярской АЭС, реактора-преобразователя «Ромашка», полного комплекса установок транспортабельной атомной электростанции, некоторых исследовательских реакторов БН-50, РФТ и др., опреснительной установки «Роса» (рис. 2), различных типов ускорителей, среди которых следует отметить макет серпуховского ускорителя с комплексом производственных зданий, макеты исследова-

тельских установок для изучения плазмы «Токамак-IV» и «Ураган».

Наряду с макетами промышленных и экспериментальных установок были представлены действующие радиоизотопные приборы, установки и электронно-физическая аппаратура: плазменный вентиль, дефектоскоп РИД-21, индикатор обледенения РИО-3, отражательный толщиномер ТОР-1, противопожарная установка СДПУ, комплект стоек для размещения электронной аппаратуры «Вишня», пересчетные приборы ПП-9, ПП-15 и ПП-16, нейтронный дозиметр «Мидия» с комплектом датчиков, измеритель загрязненности воздуха ИЗВ и мёссбауэровский анализатор МАК-1 (рис. 3).

Советский павильон посетило более 3 млн. человек. Наибольшей популярностью в разделе «Атом» пользовались пятиметровый макет ледокола «Ленин», выполненный в 1/4 натуральной величины, макеты термоядерных исследовательских установок, а также реактора-преобразователя «Ромашка».

Кроме Советского Союза свои достижения в области атомной науки и техники широко представили Италия



Рис. 1. Общий вид Дворца конгрессов в Риме.