

Физический стенд Института физики АН УССР

В. Б. КЛИМЕНТОВ, В. А. НЕЧИПОРУК, Г. А. КОПЧИНСКИЙ,
В. Ф. ЯРОШЕВИЧ, В. А. СТРУЦИНСКИЙ, В. Д. ПОПОВ, А. В. НИКОНОВ

УДК 621.039.572

В конце 1964 г. в Институте физики АН УССР введен в эксплуатацию физический стенд критических сборок. В нем используются сборки твэлов исследовательского реактора ВВР-М; замедлителем служит обычная вода; боковой отражатель собран из бериллиевых вытеснителей реактора ВВР-М. Стенд размещен в отдельном здании. Помещение бокса активной зоны отделено от помещения пульта управления биологической защитой из бетона толщиной 1 м. Схема размещения оборудования физического стенда показана на рис. 1.

Для подачи замедлителя в бак активной зоны и его сброса в сливной резервуар на стенде предусмотрен технологический контур. Кроме двух резервуаров (диаметр каждого 3 м) контур включает в себя систему трубопроводов с насосом и регулируемыми вентилями, дозаторную емкость, «видимый разрыв струи» замедлителя и четыре параллельно включенных вентиля аварийного слива с электромагнитными приводами. Управление технологическим контуром осуществляется с пульта управления стенда.

Физический стенд оснащен чувствительными контрольно-измерительными системами и системами дистан-

ционного и автоматического регулирования, а также автоматической аварийной защитой по типу обычных СУЗ исследовательских реакторов. Учтены все требования, необходимые для обеспечения надежной ядерной безопасности и для автоматизации управления критическими сборками.

Усилитель постоянного тока, подключенный к гальванометру, позволяет контролировать токи ионизационной камеры КНК-56, начиная от 10^{-12} А. Для надежности контроля за уровнем мощности во всех необходимых диапазонах имеются два электронных самопишущих потенциометра, работающих от ионизационных камер, и измеритель скорости счета импульсов. Устойчивые показания приборов наблюдаются начиная с подкритических уровней мощности. При работе на мощности выше $0,03$ Вт, соответствующей среднему потоку тепловых нейтронов около $0,4 \cdot 10^6$ нейтр/см²·сек, может быть осуществлено автоматическое регулирование процесса. Автоматический регулятор состоит из двух параллельно включенных ионизационных камер типа КНК-56, потенциометрического задатчика мощности с высокоомным входом и стального поглощающего стержня, а также электронного и электромашинного

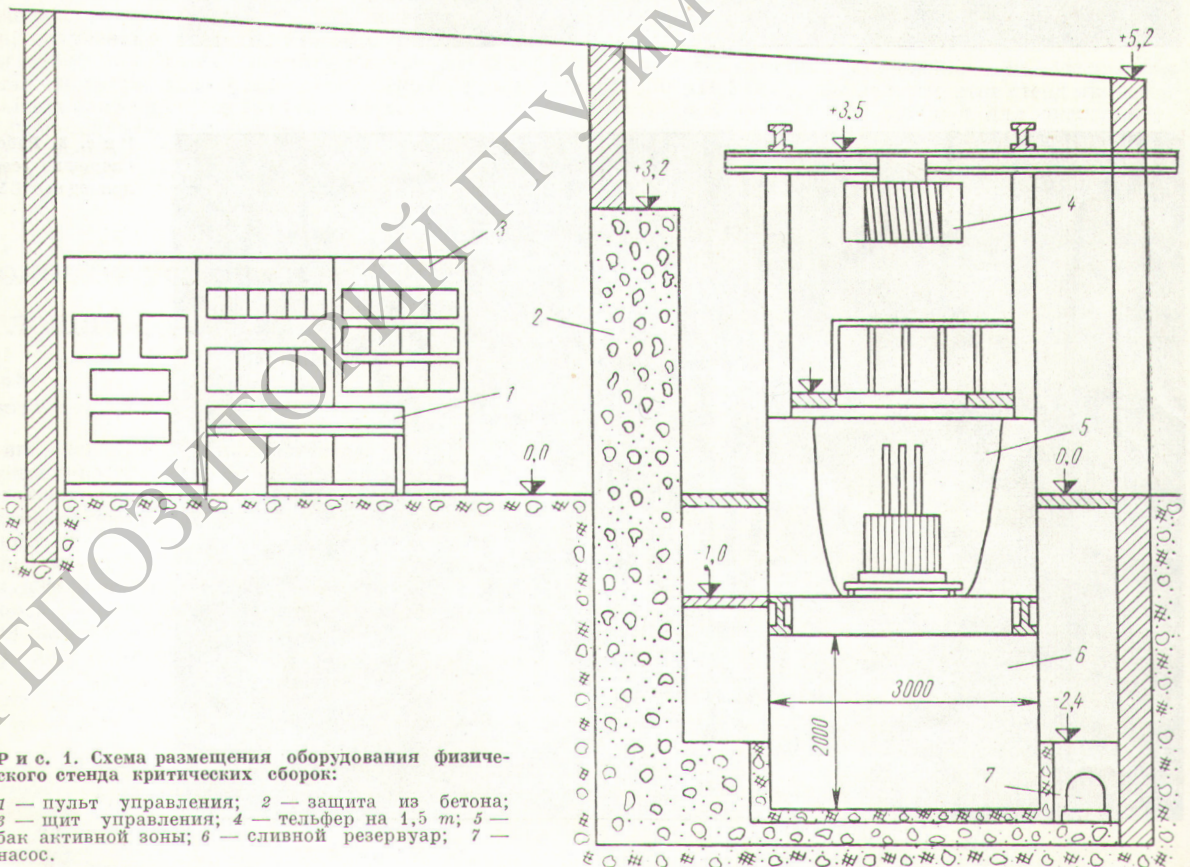
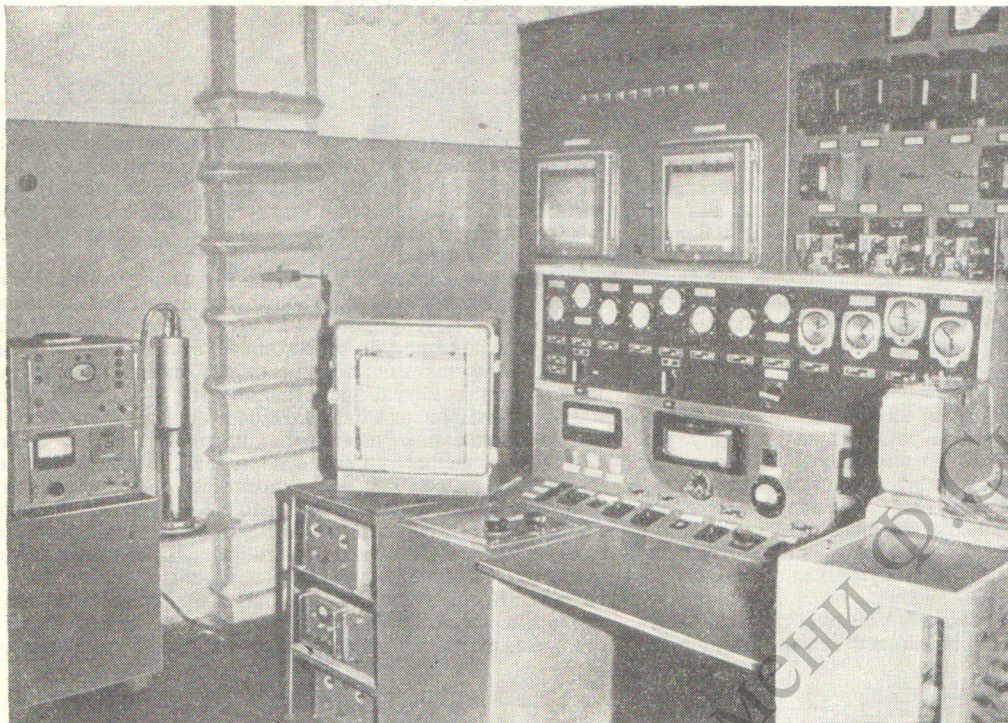
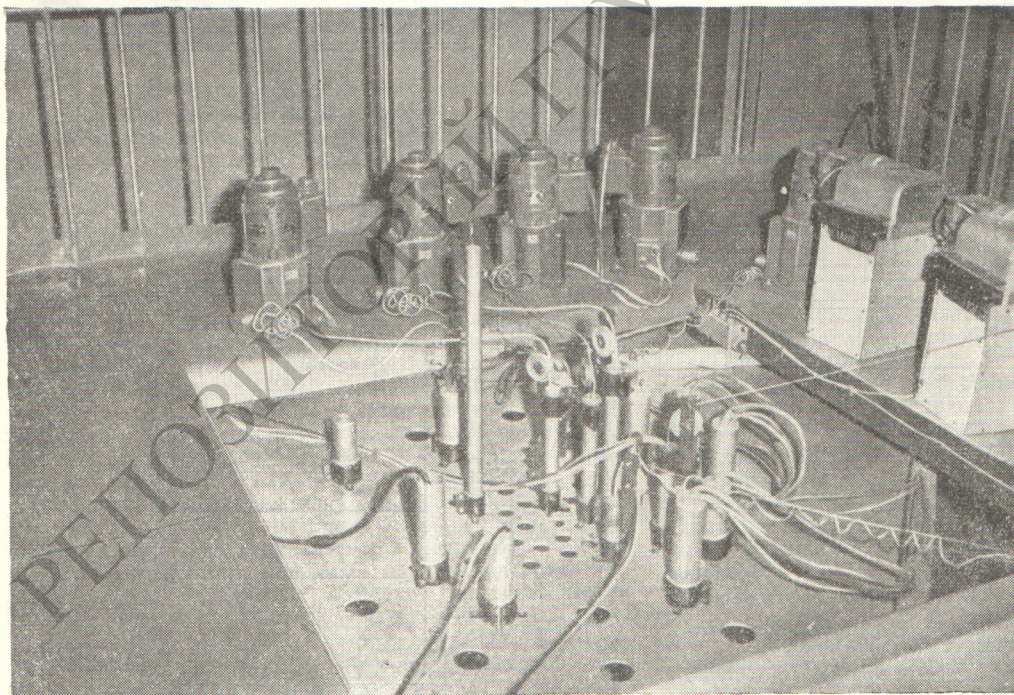


Рис. 1. Схема размещения оборудования физического стенда критических сборок:

1 — пульт управления; 2 — защита из бетона; 3 — щит управления; 4 — тельфер на 1,5 т; 5 — бак активной зоны; 6 — сливной резервуар; 7 — насос.



Р и с. 2. Пульта управления физического стенда.



Р и с. 3. Рабочая площадка сервоприводами СУЗ.

усилителей. Автоматический регулятор (АР) очень удобен при работе с критическими сборками. Он позволяет быстро скомпенсировать цепную реакцию при «нулевых» уровнях мощности, облегчает градуировку регулирующих стержней, повышает безопасность работ и обеспечивает точность поддержания постоянного уровня мощности при активации детекторов.

Кроме стального стержня АР управление цепной реакцией может осуществляться двумя или тремя борными дистанционно управляемыми стержнями. При аварийном сигнале эти стержни вместе с тремя стержнями аварийной защиты автоматически сбрасываются в активную зону сборки. Все регулирующие и аварийные стержни перемещаются с помощью сервоприводов, связанных с сельсинами-датчиками и указателями положения. Пульт управления и рабочая площадка физического стенда показаны на рис. 2 и 3.

В автоматическую аварийную защиту физического стенда включено два канала превышения уровня мощности с нейтронными камерами и два канала с γ -счетчиками, а также канал защиты по скорости нарастания мощности.

В качестве метода набора критической массы на стенде выбран способ постепенного дистанционного заполнения замедлителем активной зоны, предварительно собранной в «сухом» баке. После определения критических загрузок исследуемых систем на физическом стенде обычно проводится серия активационных измерений. На рис. 4 показаны относительные распределения плотности активации индия и золота тепловыми нейтронами для систем с внутренней полостью.

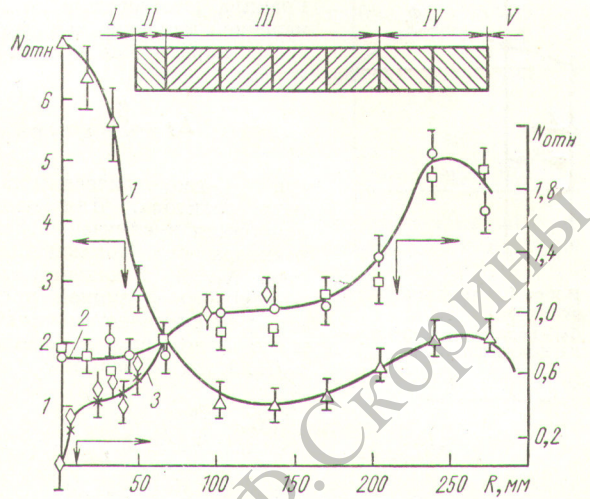


Рис. 4. Относительное распределение плотности активации индия и золота тепловыми нейтронами для систем с внутренней полостью.

I — зона полости диаметром 96 мм; II — алюминиевый кольцевой вытеснитель толщиной 18 мм; III — твэлы активной зоны; IV — бериллиевые вытеснители; V — вода.

ампулы с сильным поглотителем нейтронов получены характерные резкие градиенты потока тепловых нейтронов.

Опыт эксплуатации, накопленный на физическом стенде ИФ АН УССР, показал, что этот стенд является универсальной установкой, удобной для экспериментальных исследований по физике и технике ядерных реакторов.

Поступило в Редакцию 29/VII 1965 г.

Ксеноновая устойчивость плоского реактора с поглощающим слоем

В. СТАХ

(Институт ядерных исследований Академии наук ЧССР, Прага)

УДК 621.039.51

Для исследования влияния поглотителя на ксеноновую устойчивость реактора рассматривался бесконечный плоский реактор толщиной H с поглощающим слоем, расположенным на расстоянии x_0 от одной из его границ (рис. 1). Для оценки устойчивости реактора применялся метод Райдала — Сент-Джона [1]. Функции возмущения потока нейтронов, концентрации ксенона и йода раскладывались в ряды на основе ортогональной системы собственных функций потока нейтронов g_j , для которых

$$\frac{d^2 g_j}{dx^2} + (B_0^2 + \beta_j) g_j = 0;$$

$$g_j = 0 \text{ при } x=0 \text{ и } x=H;$$

$$g_j(x_0+0) = g_j(x_0-0);$$

$$\left. \frac{dg_j}{dx} \right|_{x_0+0} - \left. \frac{dg_j}{dx} \right|_{x_0-0} = \kappa g_j(x_0),$$

где κ характеризует поглощающую способность слоя, а B_0^2 — материальный параметр реактора при отсутствии возмущения. Для собственных значений β_j имеем

$$\beta_0 = 0; \quad \beta_j^2 = B_0^2 + \beta_j;$$

$$B_j H = -\kappa H \frac{\sin B_j x_0 \sin B_j (H - x_0)}{\sin B_j H}.$$

При малом поглощении

$$B_j H = (j+1)\pi + \varepsilon_j,$$

где

$$\varepsilon_j = \frac{\kappa H \sin^2(j+1)\pi \frac{x_0}{H}}{(j+1)\pi}.$$