

сообщения  
объединенного  
института  
ядерных  
исследований  
дубна

4663 / 2-81

14/9-81

3-81-459

К.Долецки, Х.Малецки, М.Стэмпиньски

ИОНИЗАЦИОННЫЙ ДЕТЕКТОР НЕЙТРОНОВ  
С  ${}^6\text{Li}$  ДЛЯ СПЕКТРОМЕТРИИ  
ПО ВРЕМЕНИ ПРОЛЕТА

1981

При разработке нейтронного детектора на основе конвертора с вылетом заряженной частицы возникает вопрос о выборе вида конвертора: газовый или твердотельный. Применяя газовый конвертор, можно легко добиться высокой эффективности регистрации нейтронов путем увеличения давления газа, кроме того, можно полностью использовать энергию реакции, преобразовав ее в электрический сигнал /имея в виду, что в применяемых реакциях  $(n,p)$ ,  $(n,\alpha)$  массы продуктов реакции сравнимы/. Однако, если детектор работает в режиме пропорционального или коронного счетчика, то уже при диаметре счетчика  $> 30$  мм наблюдается большой разброс запаздывания электрического сигнала, вызванному непостоянством места захвата нейтрона ядром конвертора. Это обстоятельство в некоторых случаях ограничивает применение таких счетчиков для спектрометрии нейтронов методом времени пролета. Этот недостаток можно полностью исключить, если радиатор сделать твердотельным и поместить его на высоковольтный электрод ионизационной камеры без сетки.

Именно такой вариант нейтронного детектора был разработан нами для спектрометрии нейтронов методом времени пролета на коротких пролетных базах импульсного реактора ИБР-30<sup>1/1</sup>.

Построенный нами детектор представляет собой многосекционную камеру цилиндрической формы с плоскими электродами. Роль высоковольтного электрода выполняет алюминиевый диск диаметром  $\phi = 230$  мм и толщиной 1 мм. На обе стороны диска нанесен толстый слой  ${}^6\text{Li}_2\text{Co}_3$  /  $\approx 5$  мг/см<sup>2</sup>/. Здесь  ${}^6\text{Li}$  выполняет роль радиатора /конвертора/. В качестве собирающего электрода /коллектора/ было использовано кольцо диаметром 105 мм из алюминиевой проволоки диаметром 1,5 мм. Расстояние между коллектором и катодом составляло 15 мм. Общий вид детектора показан на рис. 1. Три параллельно соединенных коллектора и четыре параллельно соединенных высоковольтных электрода /катода/ составляют одну секцию. К каждой из секций детектора был подключен малощумящий предусилитель. Описываемый детектор содержал 5 таких секций, был наполнен смесью  $\text{Ag} + 4\% \text{NH}_4$  под давлением  $p \approx 1,3$  атм, что при напряжении питания  $U = 1600$  В обеспечивало среднюю скорость дрейфа электронов  $w \approx 0,45$  мкс/см. Максимальное время нарастания электрического сигнала составляло  $\tau \approx 1,7$  мкс.

Диаметр проволоки, из которой сделано кольцо коллектора, был выбран исходя из того, чтобы, с одной стороны, не было

Объединенный институт

ядерных исследований

Дубна

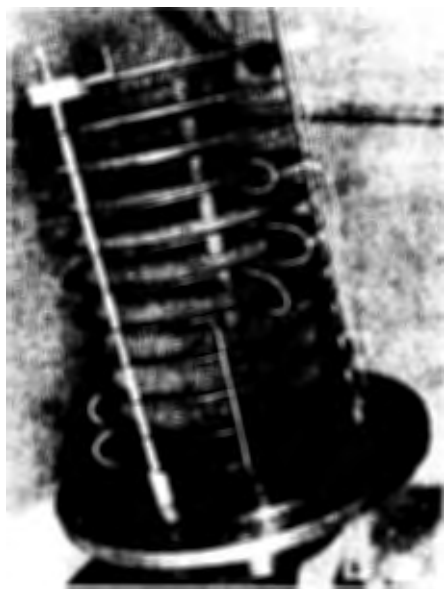


Рис.1. Общий вид детектора.

газового усиления вблизи кольца, и с другой - чтобы был достаточно большим градиент электрического поля вблизи коллектора, чтобы можно было пренебречь влиянием положительных ионов на коллектор.

Таким образом, амплитуда электрического сигнала стала независимой от угла вылета заряженной частицы /  $\alpha$ -частица или тритон/. Однако из-за толстого слоя конвертора амплитудное распределение электрического сигнала имеет большую дисперсию. На рис. 2 представлено амплитудное распределение импульсов детектора,

облучаемого нейтронами  $Po-Be$  источника. С целью увеличения выхода медленных нейтронов источник  $Po-Be$  был помещен в парафин. Эффективность детектора была измерена на пучке нейтронов реактора ИБР-30 и составляла  $\epsilon \approx 28\%$  при пороге 0,6 МэВ для нейтронов с  $E_n = 1$  эВ. Собственный фон детектора при пороге 0,6 МэВ составлял 2,3 имп./мин.

Очень важной характеристикой нейтронного детектора является его чувствительность к регистрации гамма-квантов. В связи с этим детектор был подвергнут облучению гамма-лучами из  $^{137}Cs$  источника с интенсивностями  $N_{\gamma 1} \approx 2 \cdot 10^8$  р/с и  $N_{\gamma 2} \approx 2 \cdot 10^7$  р/с. В первом случае регистрируемый детектором фон увеличился до

4,8 имп./мин., а во втором - остался таким же, как без облучения /2,3 имп./мин./. В обоих случаях измерения выполнялись при пороге 0,6 МэВ и постоянной времени формирования усилителя  $\sim 1,5$  мкс. Так как наш де-

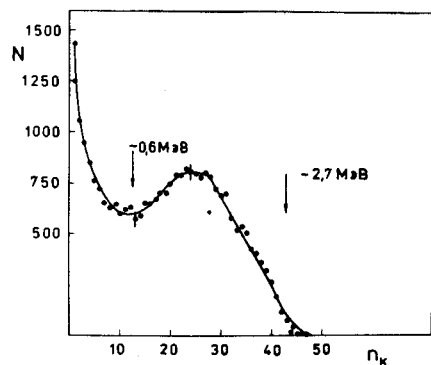


Рис.2. Амплитудное распределение импульсов детектора, облучаемого нейтронами  $Po-Be$  источника.

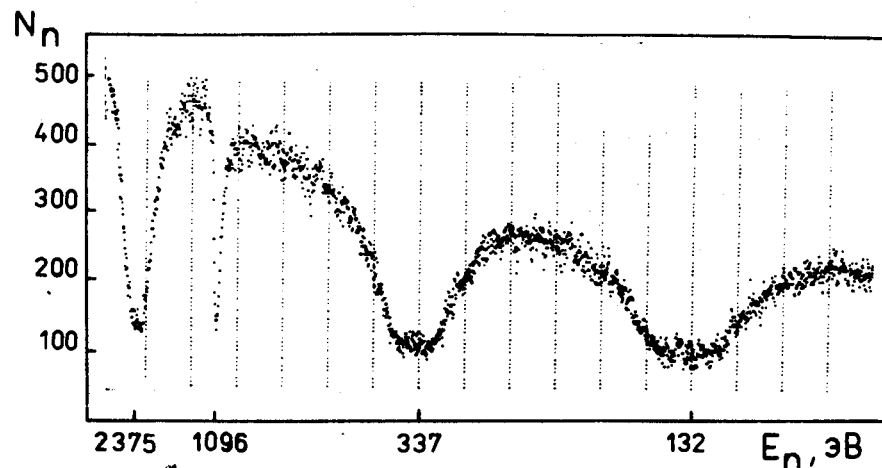


Рис.3. Временной спектр нейтронов от импульсного реактора ИБР-30.

тктор должен работать на относительно коротких пролетных базах нейтронов / $L \sim 10$  м/ при довольно значительной собственной длине детектора /45 см вдоль пучка/, то с целью улучшения разрешающей способности нейтронного спектрометра нами была разработана специальная электронная схема, при помощи которой выравнивались времена пролета нейтронов, регистрируемых разными секциями детектора. Таким образом, неопределенность пролетной базы была связана только с длиной секции детектора /9 см/. Для примера на рис. 3 показан временной спектр нейтронов от импульсного реактора ИБР-30. Преимуществом настоящего детектора является его малая чувствительность при регистрации гамма-лучей и малая дисперсия запаздывания электрического сигнала. Это позволяет использовать описанный детектор для спектрометрии нейтронов по времени пролета на коротких и средних базах ИБР-30.

В заключение авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность Л.Б.Пикельнеру за ценные советы и постоянное внимание к работе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Франк И.М. ЭЧАЯ, 1972, т. 2, с. 807.

Рукопись поступила в издательский отдел  
8 июля 1981 года.