

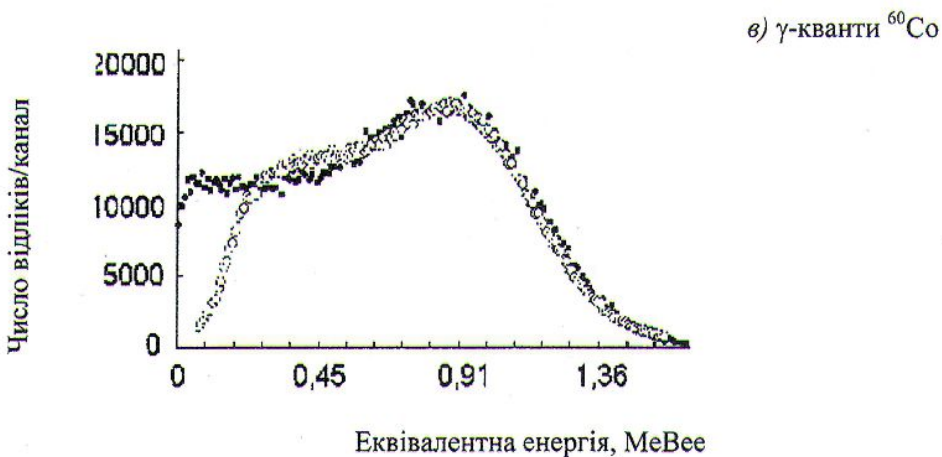
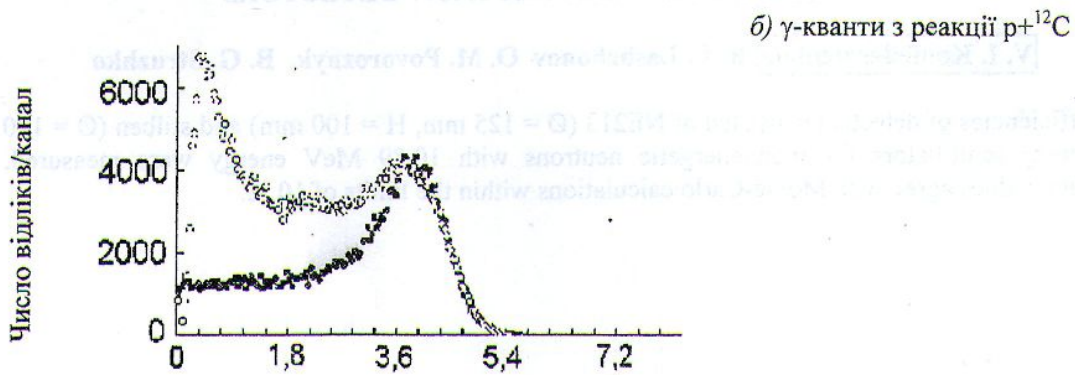
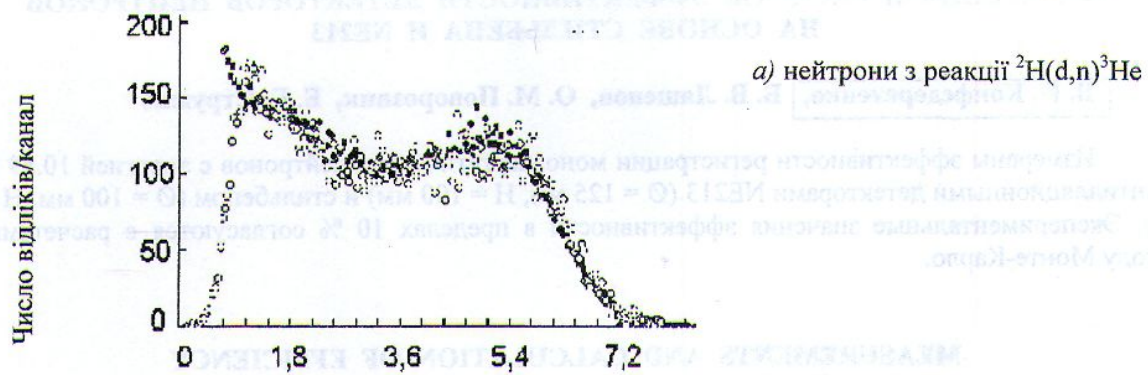
**ВИМІРЮВАННЯ Й РОЗРАХУНОК ЕФЕКТИВНОСТІ ДЕТЕКТОРІВ  
НЕЙТРОНІВ НА ОСНОВІ СТИЛЬБЕНУ ТА NE213**

**В. І. Конфедератенко, Б. В. Лащонов, О. М. Поворозник, Б. Г. Стружко**

Проведено вимірювання ефективності реєстрації моноенергетичних нейтронів з енергією 10.89 MeV сцинтиляційними детекторами NE213 ( $\varnothing = 125$  мм,  $H = 100$  мм) і стильбеном ( $\varnothing = 100$  мм,  $H = 70$  мм). Експериментальні значення ефективності в межах 10 % узгоджуються з розрахунками, виконаними за методом Монте-Карло.

Для визначення диференційних перерізів чотиричастинкової ядерної реакції  $d + d \rightarrow 2p + 2n$  в кінематично повному експерименті [1] необхідно знати ефективність реєстрації нейтронів. Її можна розрахувати методами Монте-Карло [2, 3]. У розрахунки входять такі індивідуальні для кожного детектора параметри, як рівень одноелектронних шумів та поріг реєстрації, які слід вимірювати в додаткових експериментах. У пошуках відносно дешевих методик визначення параметрів доступних нам нейтронних детекторів на циклотроні У-120 ІЯД виконано дослідження характеристик NE213 ( $\varnothing = 125$  мм,  $H = 100$  мм) і стильбену ( $\varnothing = 100$  мм,  $H = 70$  мм), поєднаних з фотопомножувачами типу ХР та ФЕУ-63 відповідно. В експерименті потоком прискорених дейтронів з енергією 13.85 MeV опромінювалися мішені, виготовлені у формі тонких (200 - 300 мкг/см<sup>2</sup>) плівок поліетилену (CD<sub>2</sub>)<sub>n</sub>, збагаченого на 96 % важким ізотопом водню. Реєструвалися двовимірні спектри (амплітуда - час прольоту) нейтронів, що випромінювалися під кутом 54<sup>0</sup>, на збігові з геліонами під взаємним кутом 39,5<sup>0</sup> відповідно до кінематики бінарної реакції <sup>2</sup>H(d,n)<sup>3</sup>He. На рисунку (а) показано експериментальний амплітудний спектр ("відгук" до нейтронів з середньою енергією 10.89 MeV) детектора з кристалом стильбену (незаповнені кільця) залежно від ефективної енергії електронів MeV<sub>ee</sub>, що породжують відповідні амплітуди спалаху в сцинтиляторі. Заповненими кільцями зображено нормований до експериментального спектра розподіл, обчислений методом Монте-Карло за допомогою пристосованої комп'ютерної програми Н. Стентона [3]. Координати мішені в межах, визначених формуючими діафрагмами, координати детектора заряджених частинок, енергія дейтронів пучка в межах 13.8 - 13.9 MeV розігрувалися в процесі обчислень як випадкові події. Рівень одноелектронних шумів  $\Delta E_{1e}$  покладено рівним 0.05 MeV<sub>ee</sub>.

Величини  $\Delta E_{1e}$  та ціна каналу в амплітудних спектрах визначалися, вимірюючи спектри гамма-квантів з енергією  $E_\gamma = 4,43$  MeV в реакції  $p + {}^{12}\text{C} \rightarrow p + {}^{12}\text{C}^* \rightarrow p + {}^{12}\text{C} + \gamma$  (див. рисунок, б), а також спектри гамма-квантів <sup>60</sup>Co з енергіями  $E_\gamma = 1,17$  і 1,33 MeV (див. рисунок, в). Перший з них зареєстровано, опромінюючи протонами з енергією 6.9 MeV товсту (на повне поглинання пучка) мішень, виготовлену з реакторного графіту. При цьому розрахунок відтворює лише верхній край спектра, оскільки не враховує внеску від діафрагм прямого пучка та багатократного розсіювання гамма-квантів на конструкціях реакційної камери та елементах системи транспортування пучка. Експериментальні значення ефективності, визначені з порогом 1 MeV<sub>ee</sub>, становлять відповідно (27,5 ± 0,3) % для NE213 і (18,6 ± 0,3) % для стильбену, що в межах 10 % погоджується з розрахунками за методом Монте-Карло.



Відгук сцинтиляційного детектора (стильбен та ФЕУ-63) до нейтронів із реакції  ${}^2\text{H}(d,n){}^3\text{He}(E_n = 10.89\text{MeV})$  та гамма-квантів із розпаду  ${}^{12}\text{C}$  та  ${}^{60}\text{Co}$ .

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Конфедератенко В. І., Пірнак Віт. М., Пилипченко В. А. Та ін. // УФЖ. - 1997. - Т. 42, № 10. - С. 1175.
2. Stanton N. R. Coo - 1545 - 92, 1971.
3. Cecil R.A., Anderson B.D., Madey R. // Nucl. Instr. and Meth. - 1979. - Vol. 161. - P. 439.

## ИЗМЕРЕНИЯ И РАСЧЕТЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕТЕКТОРОВ НЕЙТРОНОВ НА ОСНОВЕ СТИЛЬБЕНА И NE213

**В. И. Конфедератенко, Б. В. Лащенов, О. М. Поворозник, Б. Г. Стружко**

Измерены эффективности регистрации моноэнергетических нейтронов с энергией 10.89 МэВ сцинтилляционными детекторами NE213 ( $\varnothing = 125$  мм,  $H = 100$  мм) и стильбеном ( $\varnothing = 100$  мм,  $H = 70$  мм). Экспериментальные значения эффективности в пределах 10 % согласуются с расчетами по методу Монте-Карло.

## MEASUREMENTS AND CALCULATION OF EFFICIENCY OF STILBEN AND NE213 NEUTRON DETECTORS

**V. I. Konfederatenko, B. V. Lashchonov, O. M. Povoroznyk, B. G. Struzhko**

Efficiencies of detectors consisted of NE213 ( $\varnothing = 125$  mm,  $H = 100$  mm) and stilben ( $\varnothing = 100$  mm,  $H = 70$  mm) scintillators for monoenergetic neutrons with 10.89 MeV energy were measured. The experimental values agree with Monte-Carlo calculations within the limits of 10 %.

