

ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННО-ПОЗИТРОННИХ ПАР

А. І. Гутій, М. Т. Саболчі

Ужгородський державний університет, м.Ужгород, вул.Замкова, 9

На гальмівному пучку бетатрона при енергіях 10, 15, 20 і 25 МеВ виміряні кутові розподіли утворення електронно-позитронних пар на ядрі ^{206}Pb в межах кутів від 40° до 170° з кроком 10° . Порівняння експериментальних даних з результатами розрахунків, проведеними в борнівському наближенні, вказує на значне розходження між експериментальними і теоретичними значеннями при кутах, більших 90° .

Процес народження електронно-позитронних пар в полі атомного ядра, теоретично описаний Бете і Гайтлером [1], добре узгоджується з експериментальними даними [2]. Однак, практично всі досліди були проведені під малими кутами по відношенню до напрямку дії гамма-квантів ($<40^\circ$), в яких визначався інтегральний переріз. Під великими кутами виміри були проведені тільки в одній роботі [2], де показано, що під великими кутами, більше 90° і особливо близько до 170° є значне відхилення виходу утворення електронно-позитронних пар від теоретично одержаних значень.

Таким чином була складена установка для дослідження кутового розподілу народження електронно-позитронних пар. Основу приладу складає сцинтиляційний детектор електронів на базі кристалу з органічного пластика, фотоелектронного помножувача і швидкодіючого реєструючого пристрою (з роздільним часом порядку 3 нсек). Основна ідея вимірювань базується на тому, що можна реєструвати процес тільки за рахунок реєстрації одної частинки (електрона чи позитрона). Вибором розмірів кристалу можна усунути реєстрацію мішаючих частинок. Так, при товщині кристалу 12 мм практично не реєструються гамма-кванти і нейтрони. Протони можна загородити тонкою металічною плівкою. Комптонівські електрони, що

утворюються у мішені, в досліджуваному діапазоні енергій при кутах більших 40° не перевищують 1,3 МеВ, і таким чином вони відсікались електронною апаратурою вибором відповідного порогу дискримінації імпульсів детектора. Короткі імпульси фотоелектронного помножувача (3 нсек) підсилювались широкосмуговим підсилювачем і реєструвались швидкодіючим переліковим пристроєм. Дослідження фонових умов показали, що іншими мішаючими частинками можна знехтувати. Слід відмітити, що взагалі процес реєструється через анігіляцію гамма-квантів, який відзначається слабою ефективністю реєстрації на відміну від методу, використаного нами, де ефективність реєстрації електронів майже 100%.

Нами були проведені виміри кутового розподілу утворення електронно-позитронних пар для ядер Al-27 і Pb-208 в інтервалі кутів від 40° до 170° з кроком 10° на гальмівному пучку бетатрона при максимальній енергії в спектрі гальмівного випромінювання 10, 15, 20 і 25 МеВ. Виміри для ядра Al-27 були проведені для порівняння з результатами роботи [2]. Результати вимірів кутового розподілу на ядрі Pb-208 приведені на малюнку 1.

Експериментальні результати були поріняні з розрахунками, проведеними в борновському наближенні [1]. Для ядра Pb-

208 також як і для ядра Al-27 до кутів $\approx 80^\circ$, експериментальні і теоретичні значення виходів добре узгоджуються між собою в межах експериментальних похибок. При кутах більших 80° для обох ядер є розходження між теоретичними і експериментальними значеннями виходів і досягає максимального значення при

170° . На наш погляд цей ефект пов'язаний з механізмом утворення електронно-позитронних пар, домінуючий характер якого може бути виявлений при наявності експериментальних кутових розподілів для широкого кола ядер від самих легких до самих важких.

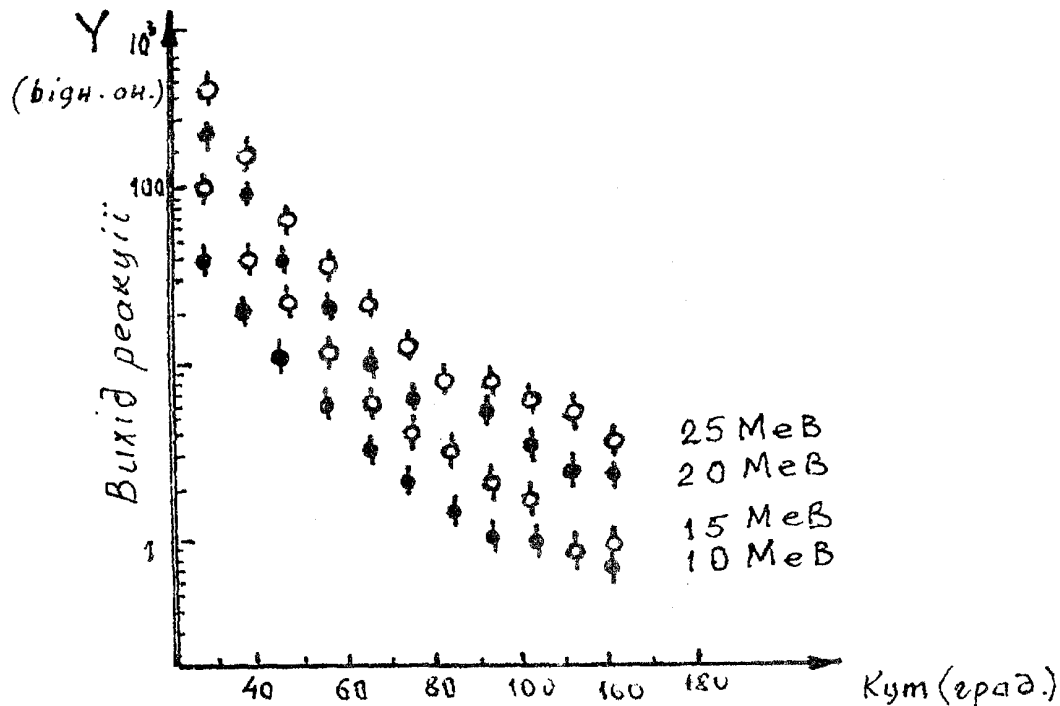


Рис.1. Кутовий розподіл виходу електронно-позитронних пар із ядра Pb-208.

1. Н.А.Бете, W.Хейтлер. Proc.Roy. Soc. A146, 83(1934).
2. Ю.А.Новиков. Ядерная физика. 37, 1073 (1983).

PACULARITIES OF ELECTRON-POSITRON PAIRS PRODUCTION

A.I.Guty, M.T.Sabolchi

Uzhgorod State University, Uzhgorod, Zamkova st.9

In betatrons bremsstrahlung beam we measured the angular distributions of electrons-positrons pairing on the ^{206}Pb nuclei at energies 10, 15, 20 and 25 MeV within the angular range 40° - 170° with step 10° . The comparison of experimental data with the results of calculations, performed in the Born-approximation, shows a visible difference between the behavior of the experimental and theoretical data at angles large than 90° .