

Бета-розпад ядра ^{113}Cd

П. Беллі¹, Р. Бернабеї¹, Н. Букіліч², Ф. Капелла³, Р. Черулли⁴, Ф.А. Даневич⁵,
Дж.Р. де Лаєтер², А. Інчікитті³, В.В. Кобичев⁵, С.С. Нагорний⁵, С. Нісі⁴,
Ф. Ноццолі², Д.В. Пода⁵, Д. Проспері³, В.І. Третьяк⁵, С.С. Юрченко⁵

¹ Університет Риму “Тор Вергата” та НІЯФ, секція Риму 2, Рим, Італія

² Технологічний Університет „Куртін”, Перт, Австралія

³ Університет Риму “Ла Сапієнца” та НІЯФ, секція Риму, Рим, Італія

⁴ Національна лабораторія Гран Сассо, НІЯФ, Асерджі, Італія

⁵ Інститут ядерних досліджень НАН України, Київ, Україна

Ядро ^{113}Cd є одним з трьох ядер, у яких β -розпад 4-кратно заборонений. Перевагою цього нукліда (на відміну від ^{50}V та ^{115}In) є відсутність більш швидких розпадів нижчих порядків забороненості. Через високий ступінь заборони радіоактивність ^{113}Cd була вперше спостережена лише у 1970 році. Метою даної роботи було вимірювання періоду напіврозпаду та форми спектру β -розпаду ^{113}Cd з точністю, вищою, ніж у попередніх експериментах. Для цього був використаний скінтілятор CdWO_4 масою 434 г, який зберігався протягом останніх 10 років в Солотвинській підземній лабораторії ІЯД НАНУ, що дозволило уникнути його космогенної активації. Кристал був перевезений наземним транспортом в свинцевому контейнері до Національної лабораторії Гран Сассо (Італія) і встановлений в низькофоновою установку з захистом із міді, свинцю, кадмію та поліетилену. Для зменшення впливу радону установка постійно продувалася азотом високої чистоти. Система накопичення даних записувала амплітуду, час події та форму скінтіляційного спалаху. Кількість ядер ^{113}Cd у кристалі була виміряна мас-спектрометричним методом з точністю, у 4 рази вищою, ніж розрахована за табличним значенням ізотопного складу кадмію. Активності дочірніх радіонуклідів торієвого та уранових рядів були визначені за допомогою амплітудно-часового аналізу та аналізу за формою скінтіляційних спалахів, а фон детектора був промодельований з використанням пакету програм GEANT4. Аналіз форми скінтіляційних імпульсів дозволив відкидати шуми від фотопомножувача і досягти енергетичного порогу 28 кеВ. Досягнуте в даному досліді відношення сигналу до фону 56/1 є найбільшим серед усіх досі проведених експериментів. За 2758 годин вимірювань було зареєстровано близько 2.4×10^6 подій β -розпаду ^{113}Cd . Це дозволило виміряти форму β -спектру і період напіврозпаду ^{113}Cd з точністю, у 6 разів кращою, ніж в попередніх експериментах. Вимірний у даному досліді період напіврозпаду ^{113}Cd становить $T_{1/2} = (8.04 \pm 0.05) \times 10^{15}$ років.