

СТАНОВИЩЕ

на дисертационния труд за придобиване на образователната и научна степен

ДОКТОР

по професионално направление

4.1 Физически науки Ядрена физика.

Автор на дисертационния труд: Чавдар Чавдаров Дуцов, редовен докторант, Софийски Университет „Св. Климент Охридски“, Физически факултет, катедра „Атомна физика“

Тема на дисертационния труд: „Изследвания върху приложенията на метода на тройните към двойните съвпадения за абсолютни измервания на активност“

Член на научното жури: доц. д-р Пламен Стоянов Яйджиев, Институт за Ядрени Изследвания и Ядрена Енергетика - БАН

1. Общо описание на дисертацията и на представените материали

Представената от Чавдар Дуцов дисертация е за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ и съдържа 12 глави разпределени в 3 части. Добавени са и 3 допълнителни части с обяснения на използваните при анализите симулационни кодове и сравнението им с данните. Текстът съдържа 215 страници, 69 фигури и 12 таблици. Списъкът на използваната литература наброява 159 заглавия, цитирани в текста. В 12 глава е дадена информация за научните и методически приноси на докторанта и публикациите върху които е базирана дисертацията.

Темата на дисертацията е „Изследвания върху приложенията на метода на тройните към двойните съвпадения за абсолютни измервания на активност“

Има разлика в структурата на автореферата и дисертацията. В автореферата глава 1 обединява глави 1 и 2 в дисертацията, глава 3 обединява 3,4,5,6 от дисертацията и глави 4 до 9 от автореферата съответстват на глави 7-12 от дисертацията.

В първа глава на дисертацията е разгледан метода на измерване на активности с течни сцинтилатори. Описан е метода на тройните към двойните съвпадения и е изведена актуалността на дисертацията за оценка на случайните съвпадения при този метод и пресмятането на ефективността за регистрация и активността на пробата.

Във втора глава е разгледан подробно метода на тройните към двойните съвпадения (TDCR). В 3,4,5,6 глави е подробно описано разпределението на сцинтилационните събития във времето, сравнени са много подробно и точно различните алгоритми за регистрация и оценка в методите на съвпадения при използване на течни сцинтилатори. Подробно е разгледано взаимно корелационното разпределение и приложението при TDCR.

В глави 7-11 са описани използването на информацията от времевите разпределения в TDCR метода. Показана е възможността за измерване на периода на полуразпадане на възбудени ядрени състояния посредством анализ на времевите разпределения от течно-сцинтилационни измервания. Създадени са методи за оценка на приноса на случайните съвпадения в течно-сцинтилационен детектор с три ФЕУ. Изследван е приносът на забавената сцинтилационна компонента върху оценката на активността пресметната чрез TDCR метода. Описана е и разработката на нова Комптън-TDCR детекторна система за първично стандартизиране на течно-сцинтилационни проби. Системата е използвана за изследване на отклика на комерсиални течни сцинтилатори при облъчване с електрони с енергии в диапазона от 2 keV до 8 keV.

В 12 глава са описани приносите на дисертанта.

2. Цел на дисертацията и актуалност на тематиката

Научната част на дисертацията е фокусирана върху първичното измерване и стандартизиране на радиоактивността чрез течно-сцинтилационен метод-TDCR, използван за абсолютно измерване на активността на много радионуклиди, разпадащи се чрез α -разпад, β -разпад или електронен захват.

Актуалността на изследването се определя от предложените методи за оценка на случайните съвпадения в TDCR измервания и полученото взаимно корелационно разпределение на времената между детектирани сцинтилационни събития.

Дисертантът има съществен принос в методите за оценка на процента на преброяване на случайни съвпадения в TDCR, изследването на взаимно корелационното разпределение, сравнението на алгоритмите за броене за измервания на TDCR, използването на цифровизирани течно сцинтилационни измервания за прецизно определяне на периода на полуразпад на възбудени ядрени състояния, софтуер за анализ на данните от цифровизатор с приложения за TDCR измервания и Монте Карло код за симулация.

3. Критични бележки и препоръки

Текстът на дисертацията е написан добре и графичното оформление е на ниво, но все пак като дребен недостатък може да се посочи разликата в оформянето на автореферата и дисертацията при разпределението и наименованието на отделните части.

Като цяло нямам критични бележки, които биха повлияли отрицателно на общото ми заключение относно дисертацията.

4. Приноси на дисертационния труд

В конкретния случай посочените приноси могат да се класифицират като научни и методически. Описаните в дисертацията приноси са следните:

4.1 Научни приноси към нови знания в областта на измерването на активността при точно сцинтилационно броене:

- За първи път са предложени методи за оценка на процента на преброяване на случайни съвпадения в TDCR [1].
- Изведено е взаимно-корелационното разпределение на интервалите от време между сцинтилационни събития, и е показано как може да се използва за определяне на ефективността на регистрацията и активността на пробата [2].

4.2 Методически приноси в областта на точно сцинтилационно броене:

- Демонстриран е ефектът от забавената флуоресценция върху активността, изчислена с помощта на TDCR [3].
- Извършено е сравнение на два алгоритма за броене за измервания на TDCR [4].
- Демонстрирана е възможността за използване на цифровизирани точно сцинтилационни измервания за прецизно определяне на периода на полуразпад на някои възбудени ядрени състояния [5].
- Разработен е софтуер за анализ на данните от цифровизатор с приложения за TDCR измервания, взаимно-корелационни измервания и Комптън-TDCR метод.
- Разработен е Монте Карло код за симулация на времевото разпределение и брой сцинтилационни събития при точно сцинтилационно броене.

5. Научни публикации по темата на дисертацията

С основен принос на дисертанта са 9 публикации (една е приета за печат):

1. Dutsov, C., Cassette, P., Sabot, B., & Mitev, K. (2020). "Evaluation of the accidental coincidence counting rates in TDCR counting". Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, 977, 164292.
2. K. Mitev, Ch. Dutsov, Ph. Cassette, B. Sabot, "Time-domain based evaluation of detection efficiency in liquid scintillation counting", Scientific Reports 11, 12424 (2021).
3. Dutsov, C., Cassette, P., Mitev, K., & Sabot, B. (2021). "In quest of the optimal coincidence resolving time in TDCR LSC". Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, 987, 164846.
4. Dutsov, C., Mitev, K., Cassette, P., & Jordanov, V. (2019). "Study of two different coincidence counting algorithms in TDCR measurements". Applied Radiation and Isotopes, 154, 108895.
5. Ch. Dutsov, B. Sabot, Ph. Cassette, K. Mitev, "Measurement of the half-life of excited nuclear states using liquid scintillation counting", submitted to Applied Radiation and Isotopes.
6. Cassette, P., Arinc, A., Capogni, M., De Felice, P., Dutsov, C., Galea, R., Garcia-Torano, E., Kossert, K., Liang, J., Mitev, K., & others (2020). "Results of the CCRI (II)-K2. H-3 key comparison 2018: measurement of the activity concentration of a tritiated-water source". Metrologia, 57(1A), 06004.
7. V. Jordanov, P. Cassette, C. Dutsov, and K. Mitev, "Development and applications of

- a miniature TDCR acquisition system for in-situ radionuclide metrology”, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 954, 161202 (2020).
8. Hamel, M., Sabot, B., Dutsov, C., Bertrand, G., & Mitev, K. (2021). “Tuning the decay time of liquid scintillators”. Journal of Luminescence, 235, 118021.
9. S. Georgiev, K. Mitev, C. Dutsov, T. Boshkova, and I. Dimitrova, “Partition coefficients and diffusion lengths of Rn-222 in some polymers at different temperatures”, International journal of environmental research and public health 16, 4523 (2019).

6. Заключение

В заключение считам, че обемът и качеството на научните изследвания и получените резултати удовлетворяват изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България, правилника за приложение на този закон, правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ, както и препоръчителните изисквания към кандидатите за придобиване на научните степени и заемане на академичните длъжности във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Чавдар Дуцов притежава задълбочени теоретични знания и практически умения за провеждането на самостоятелни научни изследвания.

Въз основа на всичко написано до тук, убедено и без резерви препоръчвам на уважаемото научно жури да присъди на Чавдар Чавдаров Дуцов образователната и научна степен „доктор“.

22 Август 2021 г.
гр. София

Подпис:
/доц. д-р Пламен Яйджиев/