

## РЕЦЕНЗИЯ

на дипломната работа на **Ивелина Стефанова**, фак. No. 5PH0730003, студент в бакалавърска програма по „Ядрена техника и ядрена енергетика” на Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски”,  
на тема: **“Гама-спектрометрия на ядрено гориво в ЯЕЦ”**

от инж. физ. Валентин Георгиев,  
контролиращ физик, "АЕЦ Козлодуй" ЕАД и  
докторант в „Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика“ към „Българска академия на науките”

### Общи характеристики

Предложената ми за рецензия дипломна работа се състои от 48 печатни страници, които включват заглавната страница, съдържание, 7 таблици с данни, 16 фигури и списък с използваната литература. Списъкът на използваната литература съдържа 30 заглавия.

Дипломната работа е написана на правилен и изчистен български език. Стилът на изложението е последователен и добре структуриран, което улеснява възприемането на съдържанието и допринася за цялостното положително впечатление.

Текстът е разделен на увод; няколко раздела, озаглавени съответно „Цели и задачи”, „Необходимост от контрол на Ядрено гориво”, „Гама-кванти”, „Гама-спектрометрия”, „Описание на горивото използвано в „АЕЦ Козлодуй” ЕАД”, „Приложение на Гама-спектрометрията в ядрената енергетика”.

### Съдържание

*Уводът* е изграден с ясна логическа структура и съдържа богата фактологична информация за развитието на ядрената енергетика в световен и национален мащаб. Изложението е подробно и научно издържано, като представя значението на гама-спектрометрията с акцент върху приложението ѝ в АЕЦ „Козлодуй”. Стилът е добре съобразен с тематиката, което го прави подходящ за дипломна работа.

*Разделът* „Цели и задачи” започва с формулиране на предмета на дипломната работа, а именно: запознаване на дипломанта с теоретични и практични основи на гама-спектрометрията и приложенията при изготвянето и експлоатацията на ядрени горива с

акцент върху реалните условия в АЕЦ „Козлодуй“. Задачите са последователни, конкретни и създават добра основа за постигане на целта и за изграждане на практически умения у дипломанта. Въвеждат се определения за „Йонизиращо лъчение“ и „Ефективен коефициент на размножаване на неутрони (Кеф)“, „Чохъл“, „Радиоактивност“, „Период на полуразпадане“, „In Situ гама-спектрометрично измерване“, „Характеристично рентгеново лъчение“, „Дълбочина на изгаряне“, „Burn Up Credit“, „Мъртво време“.

Съдържанието на този раздел, е достатъчно информативно и необходимо въведение в същинските изследвания, представени в дипломната работа.

*Разделът „Необходимост от контрол на Ядрено гориво“* е ясно структуриран и представя по разбираем начин основните характеристики на делящите се материали и тяхното приложение в ядреното гориво. Изложението демонстрира добро познаване на темата и включва конкретни стойности, свързани с реакторите тип ВВЕР, което повишава практическата стойност на информацията.

В *раздела „Гама-кванти“*, текстът е добре структуриран и представя по систематичен начин същността, произхода и взаимодействието на гама-квантите с веществата. Използва се точна терминология и се опира на авторитетни литературни източници, което засилва неговата достоверност. Включването на примери и схеми (фигури) улеснява възприемането и прави съдържанието по-нагледно.

Наблюдават се повтаряния на думи и изрази („възбудено състояние“, излъчват гама-кванти“), което усложнява текста и може да се избегне чрез по-голямо разнообразие на формулировки. На места изреченията са твърде дълги и усложнени, което затруднява четивността.

*Разделът „Гама-спектрометрия“* представя изчерпателно основите на гама-спектрометрията и компонентите на апаратурата, като обхваща детайлно детекторите, електронните блокове и софтуера за визуализация и обработка на спектрите.

В текста липсват практически примери или илюстрации на реални приложения в АЕЦ, които биха повишили практическата стойност на изложението. Текстът е много дълъг и плътен – препоръчително е да се разбие на по-малки параграфи с подзаглавия за по-лесно четене. Някои обяснения са многословни и могат да се съкратят без загуба на съдържание. Могат да се добавят схеми или рисунки вътре в текста за по-ясна визуализация на процесите.

*Разделът „Описание на горивото използвано в „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД“*, текстът дава изчерпателно и конкретно описание на ядреното гориво, използвано в 5-ти и 6-ти

блок на „АЕЦ Козлодуй“ ЕАД. Представената информация за структурата на топлоотделящите елементи (ТОЕ), топлоотделящите сборки (касети) и техните технически характеристики е точна и детайлна, подкрепена с таблица, която улеснява визуалното възприемане и сравнение между различните типове касети (ТВСА и ТВСА-12).

Липсва обяснение защо различните параметри (например маса на  $\text{UO}_2$ , брой дистанциониращи решетки) са важни за експлоатацията и безопасността на реактора.

Липсва връзка с контрола на горивото чрез гама-спектрометрия или други аналитични методи, което би свързало този раздел с останалата част от дипломната работа.

В раздела „Приложение на Гама-спектрометрията в ядрената енергетика“, текстът е добре структуриран, логически последователен и покрива основните аспекти на гама-спектрометричния контрол на свежо ядрено гориво и отработено ядрено гориво: контрол на обогатяването на свежо ядрено гориво (СЯГ), апаратура и процедура за измерване, оценка на дълбочината на изгаряне на отработено ядрено гориво (ОЯГ), контрол на концентрацията на уранови изотопи ( $\text{U-232}$ ). Подробностите за апаратурата, методиката и процедурите са достатъчно точни за практическо приложение.

Има множество повторения на термини и изрази като „скорост на броене“, „измерванията се извършват“, и „отчитайки“, което прави текста монотонен. Липсва последователност в използването на абривиатури и понякога те не са пояснени при първото споменаване, което може да обърка читателя.

#### **Коментари, забележки и въпроси**

Общото ми впечатление е, че в дипломната работа е представено едно добре насочено, изпълнено и описано изследване.

Имам следните специфични коментари, забележки и въпроси.

1. В дипломната работа на г-жа Стефанова има допуснати правописни грешки:

В точка 5.2. изречението „При заредените частици, в частно алфа- и бета-частиците, този процес се реализира директно чрез йонизация и възбуждане на атомите в активно обем на детектора“, вероятно трябва да бъде „активния обем“. В същата точка по-надолу в изречението „В ниските енергии доминира фотоефекта, а във високите създаването на двойка електро-позитрон и в средните енергии Комптъновия ефект“, вероятно трябва да бъде „електрон-позитрон“. Забелязват се и други правописни грешки.

2. На някои места в текста шрифтът е различен, не е форматиран и подравнен, което затруднява визуалното възприемане на съдържанието и нарушава цялостната естетика на дипломната работа.
3. Как се оценява мъртвото време на полупроводниковите детектори и в какви мерни единици се измерва?
4. На фигурите, представящи гама-спектри, не са обозначени изотопите, от които произхождат линиите. Можете ли да уточните кои са те?
5. Как авторът оценява своите приноси в подготовката на дипломна си работа?

#### **Заклучение**

На основата на своята преценка за структурата, съдържанието, качеството на изложение и информативността на представения ми за рецензиране текст оценявам положително дипломната работа на г-жа Стефанова. Препоръчвам на уважаемата изпитна комисия тази дипломна работа да бъде допусната до публична защита с разбирането, че оценяването ще зависи и от начина, по който тя ще бъде представена.

03.09.2025 г.

  
.....  
(В. Георгиев)