

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Ковалінської Тетяни Володимирівни

„Використання іонізуючого випромінювання в інноваційних технологіях”,
поданої до захисту на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 01.04.16 – фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій

Актуальність обраної теми.

Дисертаційна робота Ковалінської Т.В. „Використання іонізуючого випромінювання в інноваційних технологіях” присвячена актуальній темі використання іонізуючих випромінювань у різних галузях промисловості та створенню новітніх технологій з використанням різних типів заряджених частинок.

На сьогоднішній день значну увагу приділено розробці радіаційної техніки для різних галузей, наприклад енергетики, харчової промисловості, медицини, будівельної індустрії тощо. На етапах використання радіаційної техніки, вона дає можливість отримувати виробникам нові конкурентоздатні продукти в цих галузях. Однак мало уваги приділено розвитку самих технологій.

Саме цій проблемі, а саме створенню технологій та техніки для них, присвячена дисертаційна робота Тетяни Володимирівни.

Дисертаційна робота виконувалась у рамках 20 науково-дослідних робіт у Інституті ядерних досліджень, що свідчить про важливість роботи.

Загальна характеристика структури та змісту роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних літературних джерел.

У **Вступі** викладено загальну характеристику дисертації, а саме: актуальність теми дослідження, зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, мету і завдання дослідження, представлено наукову новизну отриманих результатів, підкреслено особистий внесок здобувача, наведено результати апробації матеріалів дисертаційної роботи, а також деталізовано структуру та обсяг самої дисертаційної роботи.

У **Розділі 1** аналізується стан проблеми. Розглянуто поточний стан промислового використання радіаційних технологій у світі, в Україні та в ІЯД НАН України. Визначено проблеми та визначені завдання, які детально описані в наступних розділах.

У **Розділі 2** досліджуються проблеми формування радіаційних полів великого перерізу, необхідних для подальших функціональних випробувань і сертифікації критичного обладнання в ядерній енергетиці.

Здійснена адаптація радіаційної установки для досліджень методів використання іонізуючих випромінювань у вирішенні проблеми в різних галузях.

Розроблена і реалізована багатофункціональна транспортна лінія подавання на опромінення важких і габаритних зразків, що дало можливість проведення прикладних досліджень і розробки промислових радіаційних технологій промислових матеріалів. Створено систему засобів формування “чистих” і змішаних радіаційних полів об’ємом $\sim 1 \text{ м}^3$ для опромінення габаритного комплектного електромеханічного обладнання енергоблоків АЕС. Розроблено методи і засоби технологічної дозиметрії.

Розділ 3 присвячено реалізації проекту потужного генератора електронів низької енергії. Удосконалена структура радіаційного комплексу ІЯД для прикладних досліджень з різними видами іонізуючих випромінювань. На удосконаленому комплексі досліджуються фізика аероіонів, методики їх застосування, особливості техніки іонних технологій, здійснюються дослідження і випробування технологічних процесів з електронами. Досліджено взаємодію аероіонів з різними матеріалами, принципи конструювання радіаційної техніки для промисловості, актуальні напрямки розвитку енергоощадних харчових технологій.

Випробувано нові методики радіаційних технологій для дослідження функціональності критичного обладнання АЕС, технології наноматеріалів для промисловості та медицини, можливості ядерних і радіаційних методів в технологіях індустриальних матеріалів та інші перспективні методи промислового використання ядерної енергії, що ґрунтуються на ефектах дії на зовнішні

оболонкові структури атомів з метою керування радикальним механізмом модифікації матеріалів.

У **розділі 4** визначено шляхи подальшого розвитку техніки та методів промислового використання іонізуючих випромінювань. Встановлено можливості проведення нових експериментальних робіт в різних галузях, та здійснення контролю важливих параметрів при функціональних випробуваннях і сертифікації деталей машин, матеріалів, промислової техніки тощо. Доведена ефективність імітаторів.

Розділ 5 присвячено розробці інноваційних напрямків застосування радіаційних технологій для вирішення актуальних проблем виробництва харчових продуктів та створенню інноваційних промислових технологій з використанням іонів атмосферних газів. Встановлено переваги обробки харчових продуктів аероіонами. Доведена енергоефективність процесів зневоднення продуктів та показана перспективність аероіонних технологій перед традиційними.

У **Розділі 6** представлено результати прикладних досліджень використання радіаційних технологій для підвищення якості будівельних матеріалів та створення методик гідрофобізації готових промислових цементних виробів, твердих композитних покрівельних матеріалів, у виробництві термостійкого асфальту.

У **Висновках** дисертації наводиться перелік основних наукових і практичних результатів, одержаних у дисертаційній роботі.

Автореферат повністю відображає зміст дисертаційної роботи.

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи

Під час виконання дисертаційної роботи були отримані наступні результати:

Створено багатоцільовий науково-дослідний радіаційний технічний комплекс для фундаментальних і прикладних досліджень з широким переліком доступних іонізуючих випромінювань.

Розроблено інноваційні методи використання енергії іонізуючих випромінювань для медичної, харчової, будівельної галузей, дорожнього будівництва та вирішення екологічних проблем.

Створено та досліджено оригінальну методику використання мегавольтних електронів для покращення характеристик твердих будівельних матеріалів.

Створено радіаційну методику модифікації, яка забезпечує отримання бетону з суттєво покращеними технічними характеристиками.

Розроблено нові оригінальні методи використання енергії випромінювань при виробництві харчових продуктів, що гарантують високу якість і безпеку споживання та виключають застосування хімічних речовин.

Вперше розроблено наукову основу використання енергії атмосферних іонів для промислових радіаційних технологій. Розширено знання про малодосліджені процеси формування, прискорення, транспортування в атмосфері іонів низьких і наднизьких енергій.

Вперше досліджено динаміку тепломасових процесів та способи керування ними в іонних технологіях переробки харчової сировини. Встановлено, що обробка харчових продуктів аероіонами стимулює природні процеси молекулярної перебудови та модифікації їхнього хімічного складу до стану готового до споживання харчового продукту.

Вперше створено новий прикладний електрофізичний радіаційний напрямок використання іонного опромінювання для ефективного енергозберігаючого виробництва харчових продуктів.

Реалізовано удосконалену структуру радіаційного експериментального комплексу з розширеним діапазоном енергії та набором заряджених частинок.

Підтверджено ефективність радіації як універсального інструменту цілеспрямованого регулювання властивостей кінцевого продукту.

Практична значення одержаних у дисертації результатів полягає у створенні нових технологій з використанням різних типів іонізуючого випромінювання у різних промислових галузях. Розроблено технологію радіаційно-модифікованого бетону (РМПБ) підвищеної міцності та стійкого до корозії, шляхом введення до складу бетону нових вітчизняних нетоксичних олігомерів з примусовим твердненням в матеріалі під дією мегавольтних електронів.

Створено спеціалізовану дослідницьку радіаційну техніку, методики та засоби контролю в процесах опромінення для досліджень і випробувань важких зразків з щільних матеріалів, яка ще не має вітчизняних аналогів.

Виготовлено РМПБ та встановлено його реальні показники згідно діючих стандартів будівельної галузі. Виявлено підвищення довговічності РМПБ при експлуатації в несприятливих умовах, що є корисною при виробництві бетонних та залізобетонних конструкцій для критичних галузей – атомної енергетики, хімічного виробництва, сховищ радіоактивних і токсичних відходів.

Розроблено науково-технологічну основу даного напрямку радіаційних технологій, а саме: сформульовано нові підходи до формування структури цементуючих систем для бетонних конструкцій в ядерній енергетиці та індустрії, радіаційні технології нових термостійких матеріалів підвищеної міцності для дорожнього покриття, армовані відходами фіброматеріалів та вторинними полімерами.

Розроблено оригінальну радіаційну технологію виробництва трекових ядерних мембран різного призначення з нових термостійких і міцних вітчизняних полімерних матеріалів.

Розроблено методики технологічної дозиметрії при радіаційній обробці великих партій зразків на традиційних виробничих лініях.

Повнота викладу в опублікованих працях положень, висновків, рекомендацій. Результати автора дисертації опубліковано у 75 роботах, у тому числі в 1 монографії (розділ 1), 22 статті у фахових наукових журналах (з них 10 статей індексуються SCOPUS) та 5 збірниках матеріалів міжнародних конференцій, 4 патентах, 43 тезах доповідей на наукових конференціях.

Ступінь обґрунтованості та достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Наукові положення, висновки і рекомендації, що наведені в роботі Ковалінської Т.В. базуються на значному масиві результатів, отриманих та інтерпретованих дисертантом за період з 2011 по 2021 рр. при виконанні науково-дослідних робіт та проектів. Достовірність та обґрунтованість наукових положень і висновків роботи досягається глибиною проведення досліджень, теоретичними засадами та використанням експериментальних методик

визначення характеристик продуктів, та матеріалів. Основні результати дисертаційної роботи пройшли всебічне обговорення на наукових конференціях в Україні й за кордоном.

Дисертаційна робота Ковалінської Т.В. відповідає паспорту спеціальності 01.04.16–фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій, напрям досліджень: Прикладні та суміжні ядерно-фізичні дослідження.

Зауваження та дискусійні положення дисертаційного дослідження.

У цілому, дисертація Т.В. Ковалінської є актуальною і завершеною науково-дослідницькою роботою, що містить нові результати досліджень з використання радіаційних технологій в різних галузях. Разом з цим, під час опрацювання дисертаційної роботи сформулювалися наступні зауваження.

До змісту дисертації:

1. В наукових працях необхідно дотримуватись нормативної термінології. В дисертаційній роботі вживаються терміни:

- «використання ядерної енергії», який у відповідності до Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку»:

використання ядерної енергії - це сукупність видів діяльності, пов'язаних з використанням ядерних технологій, ядерних матеріалів, джерел іонізуючого випромінювання у науці, виробництві, медицині та інших галузях, а також видобуванням уранових руд та поводженням з радіоактивними відходами.

До того ж в назві дисертації використовується термін якій відповідає змісту проведених досліджень, а саме «Використання іонізуючого випромінювання .. ».

- подовження термінів позапроектної експлуатації енергоблоків на АЕС України (с.79, 154, 157) – необхідно «продовження експлуатації енергоблоків АЕС у понадпроектний строк ..» (Наказ № 181 від 26.11.2004 ДКЯРУ).

2. В п. «Зв'язок роботи з науковими програмами . . .» бажано вказати статус дисертанта при виконанні НДР: виконавець, відповідальний виконавець, науковий керівник.

3. Доцільно було більш конкретизувати технічні результати, які було зроблено для імітаторів для реалізації радіаційних функціональних випробувань обладнання АЕС.

4. Недостатньо описано особливості використання імітаторів для матеріалів та обладнання АЕС.

5. Частину матеріалів дисертації можна перенести у Додатки, деякі є обов'язковими.

6. Результати впроваджень результатів дисертаційної роботи необхідно представити у Додатках дисертації.

Сумнівні вислови:

1. В залежності від кількості протонів та нейтронів ядро може бути стабільним або схильним до спонтанного поділу (с.33).
2. Технологічно спонтанне ділення часто використовують як метод отримання іонізуючих випромінювань або як джерела теплової енергії, наприклад, радіоізотопних генераторах (с.33).
3. Біологічна ефективність нейтронів перевищує γ -промені в понад 20 разів (с.48).

Зауваження щодо оформлення дисертації:

1. В роботі використовуються умовні позначення які не є загально відомими. Тому бажано було додати «Перелік умовних позначень», а також інших термінів.
2. Рекомендовано в кожному Розділі вказувати які завдання дисертаційного дослідження розглянуті у даному Розділі, а також в яких наукових працях дисертанта опубліковані результати Розділу.
3. Табл.4.4 «Склад радіоактивних ізотопів . . .» інформація не є узагальнюючою.
4. Де які посилання на Прізвище автора публікації без її номера у списку використаної літератури (с.116, 117).
5. У дисертації поставлено 11 Завдань – 23 Висновка.
6. Назва дисертації «Використання іонізуючого випромінювання в **інноваційних** технологіях», а назва в англійській анотації дисертації «Using ionized irradiation in **radiation** technologies».

Описки:

Використання коми, як десяткового знаку у числах.

Повтор абзацу до і після Рис.2.10.

П.6 висновків по Розділу 3 – В Розділі про «прискорювачі» не йдеться.

Табл.4.2. швидкість реакції $2E+10$ м/с.

Рис.5.7. Втрата маси *необхідно* маса.

Вказані вище зауваження не знижують загальної позитивної оцінки досліджень, що отримані в дисертаційній роботі Ковалінської Т.В., та не ставлять під сумнів наукові та практичні результати цієї роботи для розвитку радіаційних технологій в різних галузях промисловості.

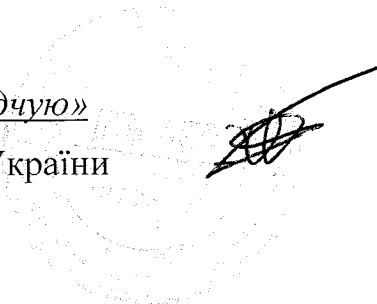
Дисертаційна робота Ковалінської Т.В. за обсягом і змістом, актуальністю, науковою новизною, практичним значенням, обґрунтованістю наукових положень, їх достовірністю і повнотою викладення у наукових фахових виданнях відповідає вимогам п.п. 9, 10, 12 і 13 "Порядку присудження наукових ступенів", затвердженого Постановою КМУ від 24 липня 2013 р. №567 (зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМУ №656 від 19.08.2015 р., №1159 від 30.12.2015 р. та №567 від 27.07.2016 р.), які висуваються до докторських дисертацій, а її автор Ковалінська Тетяна Володимирівна, заслуговує на присудження її наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 01.04.16 – фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій.

Офіційний опонент,
завідувач відділення атомної
енергетики Інституту проблем
безпеки АЕС НАН України,
доктор технічних наук



В.І. Борисенко

Підпис Борисенка В.І. «засвідчую»
В. о. вченого секретаря ІПБ АЕС НАН України



Хвалін Д. І.