

РЕЦЕНЗІЯ

доктора технічних наук, професора,
професора кафедри інформаційно-вимірювальних технологій Національного
університету “Львівська політехніка”
Кочана Ореста Володимировича

на дисертацію Берестова Руслана Володимировича
на тему «Метод продовження строку служби закритих джерел іонізуючого
випромінення», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за
спеціальністю 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка в галузі
знань 15 – Автоматизація та приладобудування

1. Актуальність теми дисертації

В наш час багато видів людської діяльності супроводжуються використанням джерел іонізуючого випромінення. Область їх використання дуже різноманітна: промисловість, наукова діяльність, медицина, сільське господарство, геологорозвідувальні роботи, транспорт.

Широке використання джерел іонізуючого випромінення в різних сферах народного господарства призвело до їх значного накопичення. І як наслідок питання продовження строку служби закритих джерел іонізуючого випромінення є досить актуальним.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

Достовірність представлених у дисертації рішень, висновків та рекомендацій базується на кваліфікованому підході до сформульованих завдань досліджень, логічно правильному обґрунтуванні прийнятих допущень під час вибору математичних моделей і коректному використанні математичного апарату. Крім того, достовірність підтверджується коректністю розрахунків, проведених за допомогою сучасних прикладних програмних пакетів та апробацією отриманих результатів на наукових конференціях та семінарах.

Дисертація складається із переліку умовних позначень та скорочень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи складає 147 сторінок, з яких 92 сторінки основного тексту, що містять 40 формул, 14 рисунків та 16 таблиць. Список використаних джерел налічує 101 найменування.

У першому розділі Розглянута природа іонізуючого випромінення, а також його застосування в промисловості та вплив на організм людини і оточуюче середовище. Розглянуто еталонну базу джерел іонізуючого випромінення та методи вимірювання активності нуклідів. Розглянуто законодавче та нормативне забезпечення закритих джерел іонізуючого випромінювання.

В розділі сформована мета та задачі дослідження.

У другому розділі було сформовано вимоги до методу продовження строку служби закритих джерел іонізаційного випромінювання на основі результатів калібрування.

Обґрунтовано необхідність проведення перевірки на герметичність ДІВ перед проведенням їх калібрування. Розроблено методику перевірки на герметичність закритих джерел іонізаційного випромінювання.

Сформовано рівняння розширеної невизначеності результатів калібрування закритих джерел іонізаційного випромінювання з врахуванням перевірки на герметичність, що дало можливість підвищити точність оцінки невизначеності.

У третьому розділі розроблена методика застосування контрольних карт для контролю статистичної керованості процесу змін метрологічних характеристик закритого ДІВ.

Розглянуті принципи побудови контрольних карт кумулятивних сум та обтятої V-маски.

Обґрунтовано вибір регресійного аналізу як методу для опису процесу зміни активності джерел іонізаційного випромінювання у часі і проведення прогнозування.

Обґрунтований вибір терміну, на який продовжується строк експлуатації закритого джерел іонізаційного випромінювання.

В четвертому розділі проведені експериментальні дослідження та математичне моделювання методу продовження строку служби закритих джерел іонізаційного випромінювання.

Проведене оцінювання невизначеності результатів калібрування, досліджена рівномірність зовнішнього випромінювання закритих джерел, проведено обґрунтування вибору регресійної моделі для опису змін активності закритих джерел іонізаційного випромінювання за результатами калібрування, для прогнозування строку служби джерел іонізаційного випромінювання.

3. Наукова новизна результатів досліджень

Наукова новизна полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробці методу продовження строку служби закритих джерел іонізуючого випромінювання, зокрема вперше:

1) проведений аналіз метрологічного забезпечення ДІВ, що дало змогу сформулювати вимоги до методу продовження їх строку на основі контролю та аналізу метрологічних характеристик;

-2) розроблено засади та математичну модель методу продовження строку служби закритих джерел іонізуючого випромінювання на основі аналізу змін їх метрологічних характеристик протягом строку служби;

3) запропоновано використати дослідження статистичної керованості процесу змін метрологічних характеристик закритих ДІВ протягом строку служби з метою прийняття рішення про його продовження;

4) удосконалено рівняння сумарної невизначеності результатів

калібрування та перевірки на герметичність закритих ДІВ, що дало можливість підвищити точність оцінки невизначеності.

4. Значущість результатів дослідження для науки і практики

Результати роботи та виконаних досліджень мають вагоме наукове значення у спеціальності «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка», а також в галузі знань «Автоматизація та приладобудування», а саме: вдосконалено методику калібрування закритих джерел іонізуючого випромінення шляхом застосування процедур перевірки на герметичність та визначення активності та непевності закритого джерела іонізуючого випромінення. Результати досліджень дисертації впроваджено у навчальний процес кафедри інформаційно-вимірювальних технологій Національного університету «Львівська політехніка» при викладанні дисципліни: «Основи метрологічного забезпечення», «Метрологія, стандартизація та сертифікація» для магістрів спеціальності 175 Інформаційно-вимірювальні технології.

5. Повнота відображення наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих автором дисертації працях

Основні положення дисертації оприлюднено у 6 наукових працях, з них: 5 статті у фахових виданнях України, 1 стаття – у науковому періодичному виданні іншої держави, що включене до міжнародної наукометричної бази даних Scopus, 7 тез доповідей на наукових конференціях. Основні результати та висновки дослідження викладено в дисертації. Дисертант брав участь у всеукраїнських та міжнародних науково-практичних конференціях та наукових семінарах кафедри «Інформаційно-вимірювальних технологій» Національного університету «Львівська політехніка».

6. Мова та стиль дисертаційної роботи

Дисертація написана зрозуміло, доступно, на належному технічному рівні з використанням сучасної термінології.

Тема, зміст та отримані наукові результати роботи відповідають спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка», галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування».

7. Дискусійні положення та зауваження до дисертації

Робота має кілька недоліків оформлення, які перелічені нижче:

1) Оформлення таблиць не повністю відповідає вимогам. Крім того, стиль оформлення таблиць змінюється від таблиці до таблиці.

2) Пункти наукової новизни не пронумеровані, що ускладнює їх цитування при обговоренні роботи.

3) Пункти висновків до роботи не пронумеровані, що ускладнює їх цитування при обговоренні роботи.

4) Якість рисунку 3.2 недостатня. Зокрема, нечіткі написи.

5) Сторінки додатку 1, починаючи з другої, нечітко надруковані.

6) Наявні проблеми з форматуванням кількох формул додатку 2.

7) Формули 3.6-3.11 містять недоречні інтервали між величинами, які

ускладнюють розуміння формул.

8) У алгоритмі побудови $\cos\mu$ -карт, зображеному на рис. 1, є одрук: «...по горизонтальній вісі не більше 2,5 мм...». Засіть слова «вісі» має бути «осі».

До змісту роботи можна висловити наступні зауваження:

1) У четвертому розділі для регресійних моделей не наведені детальніші статистичні характеристики коефіцієнтів розглянутих регресійних моделей, зокрема їх стандартні похибки та p -значення.

2) Для згаданих регресійних моделей не наведені залишки та оцінка їх середньоквадратичного відхилення.

3) Для розглянутих регресійних моделей не побудовані довірчі інтервали.

4) У роботі зазначено, що час прогнозування не повинен перевищувати 30% строку служби закритих джерел іонізаційного випромінювання, що становить 3 роки. Однак прогноз проведений лише для двох років без пояснення причин такого обмеження.

5) Не вказане джерело формули 4.1, згідно якої визначається рівномірність зовнішнього випромінювання.

6) Нечітко вказано як використовується коефіцієнт детермінації для перевірки адекватності моделі.

7) У роботі зустрічаються терміни «непевність» та «невизначеність» без зазначення їх еквівалентності.

8) У дисертанта стаття, опублікована у журналі «PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY», є індексованою у міжнародній наукометричній базі Скопус, однак у роботі цього не зазначено.

Наведені вище зауваження не впливають на обґрунтованість наукових положень та висновків дисертації і не знижують її наукової та практичної цінності.

8. Загальний висновок

Дисертація Берестова Руслана Володимировича на тему «Метод продовження строку служби закритих джерел іонізуючого випромінювання» є завершеним, самостійно виконаним науковим дослідженням.

Отримані наукові положення та практичні результати є значущими для галузі автоматика та приладобудування в цілому та метрології і інформаційно-виміральної техніки зокрема. Тема, зміст дисертації та отримані наукові результати відповідають предметній області спеціальності 152 – Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка.

Враховуючи актуальність теми дисертації, обґрунтованість наукових висновків, положень та рекомендацій викладених у роботі, новизну та практичну цінність, повноту викладення матеріалів у наукових публікаціях, відсутність порушень академічної доброчесності, вважаю, що дисертація відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішень спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затверджених

постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44, а її автор, Берестов Руслан Володимирович, заслугоує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 152 - Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка.

Рецензент

Доктор технічних наук, професор,
професор кафедри інформаційно-
вимірвальних технологій
Національного університету
"Львівська політехніка"



Орест КОЧАН

Підпис д.т.н., професора Ореста КОЧАНА
«ЗАСВІДЧУЮ»

Володимир



Р.Брижаківська