

РЕЦЕНЗІЯ

доктора технічних наук, професора

Яцука Василя Олександровича

на дисертацію **Стасишина Юрія Арсеновича**

«Ідентифікація харчових продуктів за параметрами адмітансу»

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 152 — Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка,
галузь знань 15 — Автоматизація та приладобудування

1. Актуальність теми

Актуальність дисертаційного дослідження полягає у необхідності вдосконалення методів визначення фальсифікованої харчової продукції, які здатні швидко та точно здійснювати вимірювання. Через велике різноманіття продуктів ринок містить значну кількість підробок, через що визначення якості та сучасні методи її вимірювання є важливими. Саме одним з таких є імітансний метод на котрому ґрунтується дисертаційна робота. Завдяки своїй універсальності метод є ефективним для контролю якості харчової продукції. Він дає змогу досліджувати широкий спектр продуктів незалежно від їхнього агрегатного стану, за умови використання відповідної конфігурації електродів, зокрема зміну електричних властивостей м'яса в процесі його біохімічних перетворень, пов'язаних із ростом мікроорганізмів, визначення твердості води за частотними характеристиками сигналу, аналізу санітарно мікробіологічних показників питної води, контролю якості натурального меду тощо. Подальший розвиток цієї методики має високу практичну цінність та потенціал для ефективної ідентифікації харчових продуктів.

Основні завдання роботи полягають у використанні імітансного методу контролю якості, зокрема ідентифікації харчової продукції за параметрами її адмітансу, розробленні концепції ідентифікації продукції різного та одного виду з різним рівнем якості за складовими адмітансу, формуванні електричного стандартного зразка контрольованого продукту, аналізуванні результатів досліджень окремих зразків харчових продуктів з використанням двоелектродного перетворювача «об'єкт-імітанс» за активною та реактивною складовими адмітансу, виявленні ознак, за якими пропонуються способи ідентифікації фальсифікованих продуктів.

Таким чином, представлена робота щодо визначення якості харчових продуктів за параметрами адмітансу має важливе значення і є актуальним напрямом наукових досліджень.

2. Аналіз структури та змісту дисертації.

Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатку. Загальний обсяг дисертації становить 140 сторінок, список використаних джерел містить 78 найменувань.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, розкрито сутність і стан науково-технічної проблеми, наведено обґрунтування доцільності проведення досліджень, мету і завдання роботи, методи дослідження, наукову новизну, практичне значення одержаних результатів, особистий внесок здобувача, апробацію роботи та публікації її результатів.

У першому розділі розглянуто нормативно-технічну документацію України та світу щодо безпечності та якості харчових продуктів. Проаналізовані фізико-хімічні, хімічні та біологічні методи.

Другий розділ містить варіант ідентифікації імітансним методом харчового продукту за електричною провідністю та діелектричною проникністю. Запропоновано технічні засоби для реалізації та алгоритм формування електричного стандартного зразка.

У третьому розділі проаналізовано дослідження активної та реактивної складових адмітансу низькоомних та високоомних об'єктів, удосконалену математичну модель за електричною схемою заміщення імітансного перетворювача з різною площею електродів. Виявлені ідентифікаційні ознаки АЧХ складових адмітансу окремих видів харчової продукції.

У четвертому розділі наведений спосіб ідентифікації фальсифікації харчової продукції порівнянням абсолютних значень реактивної складової контрольованого та оригінального продуктів на прикладі фальсифікованої горілки та продукції з добавкою; структурні схеми засобів реалізації.

Висновки містять інформацію щодо основних наукових результатів роботи.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій.

Обґрунтованість наукових положень та висновків у дисертації є достатньою і базується на детальному аналізі джерел за даною проблемою, чіткій постановці задач дослідження, використанні сучасний методів вимірювання, правильним застосуванням математичного апарату при теоретичному розгляді наукових положень дисертації. Наукові дослідження, висновки та рекомендації дисертації Стасишина Ю. А. є комплексними та виходять з її вмісту, відображаючи одержані дослідником результати.

Достовірність та обґрунтованість представлених методів і засобів підтверджується результатами досліджень та коректним застосуванням методів, які були використані під час виконання роботи. Достовірність одержаних результатів також забезпечується виконанням автором дослідженнями, публікаціями у фахових виданнях України, апробацією одержаних наукових результатів та їх впровадженням.

4. Основні наукові результати, одержані автором, та їх новизна

Наукова цінність дисертаційного дослідження:

- набуло подальшого розвитку ідентифікувати харчову продукцію адмітансним методом, за яким вимірюють активну та (або) реактивну складові адмітансу контрольованого продукту та порівнюють отримані результати з відповідними складовими електричного стандартного зразка, сформованого за результатами таких же вимірювань відповідних складових на окремих частотах тестового сигналу;
- вперше одержано, що за результатами аналізування експериментальних досліджень окремих зразків харчової продукції за зміною реактивної складової адмітансу від частоти можна описати кривою з двома екстремальними значеннями (максимальне та мінімальне) в частотному діапазоні, а також доведено, що мінімальні значення реактивної складової адмітансу стосуються низькоомних об'єктів, а максимальні – високоомних;
- вперше одержано, що ємність подвійного шару, зумовлена використанням двохелектродного сенсора з неізольованими електродами для ідентифікації харчової продукції, призводить до характерних змін реактивної складової її адмітансу в певному частотному діапазоні, що можна використати як інформаційну ознаку ідентифікації;
- удосконалено математичні моделі активної та реактивної складових адмітансу двохелектродного первинного перетворювача «об'єкт-адмітанс» з урахуванням впливу ємності подвійного шару його електродів різної площі та доведена адекватність моделі з результатами експериментальних досліджень;
- запропоновано способи виявлення фальсифікованого продукту за різницею значення реактивної складової адмітансу контрольованого продукту із значенням реактивної складової стандартного зразка на вибраних для цього частотах.

5. Практичне значення отриманих результатів.

Розроблені способи ідентифікації фальсифікації харчової продукції дають можливість проводити дослідження з високою швидкістю та оперативністю. Запропоновані засоби вимірювання, що можуть бути використанні при проведенні таких досліджень, мають меншу вартість, ніж серійні вимірювачі. Вимірювання за декількома складовими адмітансу водночас підвищує ймовірність визначення фальсифікованого продукту. З використанням вимірювання реактивних та активних складових, порівняння їх екстремальних

значень перевірено низку харчових продуктів, зокрема картопляне пюре, олію, апельсиновий сік, і підтверджено дієвість пропонованих у роботі способів, тому вони можуть бути використані при перевірці інших харчових продуктів різного типу та взятими у серійне використання. Результати дисертаційної роботи впроваджено у навчальний процес кафедри «Інформаційно-вимірювальні технології» Національного університету «Львівська політехніка» при викладанні дисципліни «Методи та засоби контролю якості» для бакалаврів спеціальності 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка.

6. Повнота відображення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих автором дисертації працях.

Результати досліджень опубліковано достатньо повно. Основні положення висвітлені у 11 наукових працях, з них 4 статті у наукових фахових виданнях України. Основні результати дисертаційної роботи доповідалися і обговорювалися на семінарах та конференціях: наукових семінарах кафедри «Інформаційно-вимірювальні технології» Національного університету «Львівська політехніка» (2020-2024); IV-та Всеукраїнська науково-практична конференція «Приладобудування та метрологія: сучасні проблеми, тенденції розвитку» (29-30 жовтня, 2020 р., Луцьк, Україна); V Міжнародна науково-практична конференція «Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи» (20-21 травня, 2021 р., Львів, Україна); IX Міжнародна науково-практична інтернет-конференція молодих учених та студентів «Актуальні проблеми автоматизації та управління» (2021 р., Луцьк, Україна); I Міжнародна науково-практична конференція Інформаційно-вимірювальні технології ІВТ-2022 (9-10 листопада, 2022 р., Львів, Україна); VI Міжнародна науково-практична конференція Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи (16-17 листопада, 2023 р., Львів, Україна).

Таким чином, наукові результати, описані в дисертації, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача. Кількість публікацій, їх повнота, у достатній мірі відображають особистий внесок автора і відповідають вимогам, що висувуються до дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

7. Оформлення, мова та стиль дисертації.

Дисертація написана українською мовою, на хорошому стилістичному рівні. Застосована у роботі наукова термінологія є загальновизнаною, стиль викладання результатів досліджень, наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечую доступність їх сприйняття та використання. Стиль викладу матеріалів досліджень і наукових положень забезпечує їх належне сприйняття. Оформлення дисертації відповідає всім необхідним вимогам.

Тема, зміст та одержані наукові результати відповідають

спеціальності 152 - Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка, галузі знань 15 - Автоматизація та приладобудування.

8. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.

За результатами аналізу дисертації та публікацій аспіранта Стасишина Юрія Арсеновича порушень академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації тексту в роботі відсутні.

9. Дискусійні положення та зауваження до дисертації.

1. В роботі зустрічаються різні термінологічні означення одного і того ж пристрою, зокрема «імітансний перетворювач», «ємнісний сенсор», перетворювач «об'єкт-адмітанс».
2. Вимірювання параметрів адмітансу охоплюють широкий діапазон зміни параметрів адмітансу (активна провідність та ємність) об'єктів контролю (низькоомних та високоомних), що призводить до методичних похибок, зумовлених, відповідно, послідовним та паралельним неінформативним імпедансом. Доцільним було б ширше обґрунтувати в роботі практичну реалізацію таких вимірювань.
3. В роботі не розглядається вплив напруги тестового сигналу (амплітудного значення) на результат вимірювання активної та реактивної складових адмітансу.

Варто зазначити, що наведені зауваження не знижують загального враження та позитивної оцінки представленого дисертаційного дослідження.

Висновки щодо дисертації

Дисертація Стасишина Юрія Арсеновича «Ідентифікація харчових продуктів за параметрами адмітансу», представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 152 - Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка, галузь знань 15 - Автоматизація та приладобудування, є завершеним та цілісним самостійним науковим дослідженням, містить достатню наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів. Зміст дисертації «Застосування штучних нейронних мереж для визначення координат джерела акустичного сигналу» відповідає обраній темі, забезпечує досягнення поставленої мети і вирішення завдання дослідження. Вказані зауваження щодо представленого дослідження не знижують вагомості одержаних у роботі наукових та практичних результатів і не змінюють позитивної оцінки.

З огляду на актуальність проблеми, вкладу автора у вирішення поставленого завдання, відсутності порушень академічної доброчесності вважаю, що дисертація цілком відповідає вимогам постанови Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня

2022 року «Про затвердження порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішень разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», а здобувач Стасишин Юрій Арсенович заслуговує присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 152 – Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка з галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування.

Рецензент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри
інформаційно-вимірвальних технологій

 Василь ЯЦУК

Підпис д. т. н., професора Василя ЯЦУКА
«ЗАСВІДЧУЮ»

Вчений секретар Національного університету
«Львівська політехніка»

«___» _____ 2025р.



 Роман БРИЛИНСЬКИЙ