



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
Національного університету
«Львівська політехніка»

Іван ДЕМИДОВ

"20" 03 2025 р.

Висновок

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації «Ідентифікація харчових продуктів за параметрами адмітансу» здобувача наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю **152Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка** (галузь знань **15Автоматизація та приладобудування**)

Стасишина Юрія Арсеновича

наукового семінару кафедри інформаційно-вимірювальних технологій
Навчально-наукового інституту комп'ютерних технологій та автоматики

1. Актуальність теми дисертації

Контроль якості в харчовій промисловості є актуальним завжди. Харчова продукція – одна з основ існування людей, а якість – основна її прерогатива. Сучасний світ наповнений різноманіттям харчових продуктів, кожен з яких має величезну кількість видів, марок, брендів. Разом з оригінальними товарами, паралельно створюється низка дешевих їхніх копій, тобто підробки. Загалом, створення підробок чи продуктів нижчого сорту робиться шляхом використання неякісних складових та недотримання значної кількості норм. З розвитком ринкових відносин кількість таких продуктів зростає. Саме тому існує таке поняття як «ідентифікація харчової продукції».

Ідентифікація відрізняє якісне від не якісного, низькосортне від вищого гатунку, оригінал від підробки. Ідентифікація може відбуватися як і всього продукту, так і його окремих компонентів. Гама методів є дуже широкою, але завжди є декілька основних, як біологічні, хімічні, фізико-хімічні, електричні. Хоча методів є багато, дослідники намагаються винаходити нові з меншою собівартістю, меншою руйнацією досліджуваних продуктів, практичнішим, швидшим і точнішим процесом визначення.

Одним з таких є імітансний метод контролю якості продукції за параметрами адмітансу. В основі роботи відтворення фізичних характеристик продуктів, перетворення їх на електричні складові адмітансу та порівняння з електричними характеристиками базового зразка.

Цей метод є актуальним для ідентифікації харчових продуктів через свою універсальність – можна перевіряти будь-який продукт, незалежно від його агрегатного стану, підібравши для цього електроди відповідної форми. Такий

метод часто використовується у харчовій промисловості, наприклад, при проведенні експресного контролю фальсифікації молока для виявлення аміаку в молоці; оперативної ідентифікації харчової добавки аспартаму у фруктових напоях з метою виявлення фальсифікації. На основі імпедансних технологій досліджували як змінюється електричний імпеданс в процесі зміни хімічного складу м'яса в результаті росту та метаболічної активності мікроорганізмів. Імпедансним методом запропоновано використовувати як спосіб вимірювання твердості води за зміною частоти тестового сигналу як інформативного параметра; спосіб вимірювання для санітарно-мікробіологічного дослідження питної води; спосіб контролю якості натурального меду, оцінювання вологості арахісових горіхів за допомогою височастотного імпедансного методу, якості фруктів тощо. Розвиток такого методу стосовно його ефективного застосування для ідентифікації харчової продукції є актуальним.

На основі вищевикладеного можна сформулювати актуальне науково-прикладне завдання, яке полягає у створенні методично-інструментального забезпечення ідентифікації харчової продукції, що забезпечить її оперативність.

Вирішення цього завдання дозволить розробляти методики та засоби ідентифікації заданих рівнів якості та виявлення фальсифікованої харчової продукції, які можуть бути також орієнтовані на масового споживача.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри

Дисертаційну роботу виконано здобувачем в Національному університеті «Львівська політехніка» на кафедрі інформаційно-вимірювальних технологій. Тема роботи відповідає науковому напрямку кафедри «Оцінювання якості продукції, тестування продукції і програмного забезпечення». Робота виконана в межах науково-дослідної роботи «Науково-нормативні засади менеджменту якості продукції за результатами кваліметричних вимірювань». (№ держреєстрації 0119U101774).

3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Здобувачем сформовано основні проблеми ідентифікації харчової продукції, проаналізовано переваги електричних методів та засобів. Основний обсяг теоретичних робіт за темою дисертації та аналіз результатів експериментальних досліджень виконано здобувачем самостійно. У друкованих працях, опублікованих у співавторстві, автору належить: аналізування імпедансного методу контролю якості щодо застосування його для ідентифікації харчової продукції; вимірювання електрофізичних параметрів спиртових розчинів як параметрів ідентифікації; виявлення ідентифікаційних ознак за результатами експериментальних досліджень окремих зразків харчової продукції; вдосконалення математичної моделі двоелектродного перетворювача «об'єкт-адмітанс»; запропоновано способи ідентифікації харчової продукції з добавкою та без добавки.

Постановка мети та завдань, обговорення результатів проведені разом з науковим керівником.

4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій

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

5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру.

У дисертаційній роботі вирішено конкретне наукове завдання дослідження змін складових адмітансу харчової продукції від частоти для виявлення ідентифікаційних ознак її фальсифікації.

Отримано такі наукові результати:

- 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;
- вперше одержано способи виявлення фальсифікованого продукту за різницею значення реактивної складової адмітансу контрольованого продукту із значенням реактивної складової стандартного зразка на вибраних для цього частотах.

6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

Основні положення та результати дисертації повністю відображені в наступних наукових працях:

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Походило Є.В., Куць В.Р., Стасишин Ю. А., «Виявлення фальсифікації горілки методом адмітансної спектроскопії», Вимірювальна техніка та метрологія, випуск 82, №4, ст. 5-7, 2021, doi: 10.23939/istcmtm2021.04.005
Особистий внесок: запропоновано спосіб виявлення фальсифікованої горілки за характером кривих реактивних компонент.

2. Походило Є. В., Стасишин Ю. А., «Засоби ідентифікації фальсифікованої горілки за реактивною компонентою адмітансу», Методи та прилади контролю якості, Випуск №1 (48), ст. 59-65, 2022, doi: 10.31471/1993-9981-2022-1(48)-59-65. *Особистий внесок: запропоновано структурні схеми вимірювальних засобів для реалізації способу ідентифікації фальсифікованої горілки.*

3. Ye. Pokhodylo, Yu. Stasyshyn, «Identification of food products with additive E621 according to admittance parameters», «Вимірювальна техніка та метрологія», Volume 83 (4), pp. 43-46, 2022, doi: 10.23939/istcmtm2022.04.043. *Особистий внесок: запропоновано 4 способи виявлення харчової добавки E621 за вимірюванням активної та реактивної компонент адмітансу для картопляного пюре та соку.*

4. Походило Є. В., Стасишин Ю. А., «Ідентифікація харчової продукції за електричними параметрами», Методи та прилади контролю якості, Випуск №2 (49), ст. 36-45, 2022, doi: 10.31471/1993-9981-2022-2(49)-36-45. *Особистий внесок: проаналізовано математичні моделі активних та реактивних компонент, за якими можна здійснювати комп'ютерне моделювання в широкому частотному діапазоні і для різних значень інформативних параметрів.*

Матеріали міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференцій:

5. Походило Є. В., Стасишин Ю. А., «Ідентифікація продукції за відносними показниками», IV-та Всеукраїнська науково-практична конференція «Приладобудування та метрологія: сучасні проблеми, тенденції розвитку», ст. 73, 29-30 жовтня, 2020 р., Луцьк, Україна.

6. Походило Є., Стасишин Ю., Світлик І., «Контроль якості харчової продукції за електричними параметрами», V Міжнародна науково-практична конференція «Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи», ст. 172, 20-21 травня, 2021р., Львів, Україна.

7. Походило Є., Стасишин Ю., Саф'яник В. Г., «Виявлення фальсифікації харчових продуктів за реактивною складовою адмітансу», V Міжнародна науково-практична конференція «Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи», ст. 173, 20-21 травня, 2021 р., Львів, Україна.

8. Походило Є., Стасишин Ю., Саф'яник В. Г., «Вимірювання електричних параметрів спиртових розчинів як параметрів ідентифікації», IX Міжнародна науково-практична інтернет-конференція молодих учених та студентів «Актуальні проблеми автоматизації та управління», ст. 34-38, 2021 р., Луцьк, Україна.

9. Походило Є. В., Стасишин Ю. А., «Спосіб виявлення добавки 621 у

харчових продуктах», I Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційно-вимірювальні технології ІВТ-2022», ст. 111-112, 9-10 листопада, 2022 р., Львів, Україна.

10. Стасишин Ю. А., «Виявлення фальсифікації харчової продукції за електричними параметрами», VI Міжнародна науково-практична конференція «Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи», ст. 262-253, 16-17 листопада, 2023 р., Львів, Україна.

Висновок про повноту опублікування основних положень дисертації. У кожному розділі дисертації вказуються публікації, у яких відображено результати досліджень цього розділу. Опубліковані роботи відображають основні положення дисертації. Аналіз їх змісту свідчить, що усі результати є повністю опубліковані та апробовані.

Основний зміст роботи, теоретичні та практичні результати, висновки та дослідження, які представлено до захисту, одержані автором особисто. Здобувачем сформовано основні проблеми ідентифікації харчової продукції, проаналізовано переваги електричних методів та засобів. Основний обсяг теоретичних робіт за темою дисертації та аналіз результатів експериментальних досліджень виконано здобувачем самостійно. У друкованих працях, опублікованих у співавторстві, автору належить: аналізування імітансного методу контролю якості щодо застосування його для ідентифікації харчової продукції; вимірювання електрофізичних параметрів спиртових розчинів як параметрів ідентифікації; виявлення ідентифікаційних ознак за результатами експериментальних досліджень окремих зразків харчової продукції; вдосконалення математичної моделі двоелектродного перетворювача «об'єкт-адмітанс»; запропоновано способи ідентифікації харчової продукції з добавкою та без добавки.

Постановка мети та завдань, обговорення результатів проведені разом з науковим керівником.

7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо

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).

8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням

можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати

Результати роботи та виконаних досліджень мають вагоме наукове значення у спеціальності «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка», а також в галузі знань «Автоматизація та приладобудування», а саме: створення нових способів та засобів для ідентифікації харчової продукції за електричними параметрами адмітансу. Результати дисертаційної роботи впроваджено у навчальний процес кафедри «Інформаційно-вимірвальні технології» Національного університету «Львівська політехніка» при викладанні дисципліни «Методи та засоби контролю якості» для бакалаврів спеціальності 152 *Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка*.

9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані

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.

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення

Дисертаційна робота складається із анотації, змісту, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Всі частини роботи взаємоузгоджені, а її структура є логічною. В загальному, дисертаційна робота за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України.

У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

11.3 урахуванням зазначеного, на науковому семінарі кафедри Інформаційно-вимірвальних технологій ухвалили:

11.1. Дисертація Стасишина Юрія Арсеновича «Ідентифікація харчових продуктів за параметрами адмітансу» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано актуальне наукове завдання *дослідження змін складових адмітансу харчової продукції від частоти для виявлення ідентифікаційних ознак їхньої фальсифікації*, що має важливе значення для метрології та інформаційно-вимірвальної техніки.

11.2. Основні наукові положення, методичні розробки, висновки та практичні рекомендації, викладені у дисертаційній роботі, логічні, послідовні, аргументовані, достовірні, достатньо обґрунтовані. Дисертація характеризується єдністю змісту.

11.3. У 10 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них: 4 статті у наукових фахових виданнях України, 6 матеріалів міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференцій.

Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, зі змінами).

11.4. Дисертація є результатом самостійних досліджень, не містить елементів фальсифікації, компіляції, плагіату та запозичень, що констатує відсутність порушення академічної доброчесності. Використання текстів інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

11.5. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Стасишина Юрія Арсеновича дисертація «Ідентифікація харчових продуктів за параметрами адмітансу» рекомендується для подання до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

за	-	вісімнадцять
проти	-	(немає)
утримались	-	(немає)

Головуюча на науковому семінарі
кафедри інформаційно-
вимірювальних технологій,
зав. кафедри інформаційно-
вимірювальних технологій, д.т.н.,
професор



Тетяна БУБЕЛА

Рецензенти:
професор кафедри інформаційно-
вимірювальних технологій
д.т.н., професор



Василь ЯЦУК

доцент кафедри інформаційно-
вимірювальних технологій
к.т.н., доцент



Алла Іванишин

Відповідальна у ІКТА
за атестацію PhD
к.т.н., доцент,
доцент кафедри спеціалізованих
комп'ютерних систем



Оксана ГОНСЬОР

«14» 03 2025 р.