

ВІДГУК

офіційного опонента, кандидата технічних наук,
доцента кафедри ветеринарно-санітарного інспектування
Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького, м. Львів

Сусол Наталії Ярославівни

на дисертацію **Стасишина Юрія Арсеновича**
на тему «**Ідентифікація харчових продуктів за параметрами адмітансу**»
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
зі спеціальності 152 – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка,
в галузі знань 15 – Автоматизація та приладобудування

Актуальність теми дисертації. Розвиток харчової промисловості в сучасних умовах посилює зростання вимог до безпечності та якості харчових продуктів, що у свою чергу актуалізує застосування ефективних методів контролю, ідентифікації якісних та кількісних показників. Традиційні методи аналітичного контролю, такі як фізико-хімічний аналіз або мікробіологічні методи, часто є трудомісткими, вартісними, або складно придатними для оперативного застосування у виробничих умовах. У зв'язку з цим, зростає зацікавлення до альтернативних, більш оперативних і технологічно адаптивних підходів до ідентифікації показників харчової продукції. У цьому контексті одним із перспективних напрямів є застосування електрофізичних методів, зокрема, аналізу параметрів адмітансу, тобто узагальненої характеристики провідності харчового середовища в умовах змінного струму. Адмітанс дозволяє враховувати як активні, так і реактивні складові провідності, що робить його чутливим до змін у складі, структурі та фізико-хімічних властивостях харчового продукту.

Ідентифікація харчових продуктів на основі адмітансних характеристик відкриває нові можливості для оперативного моніторингу якості, контролю стабільності безпечності продукту під час зберігання та транспортування, розробки автоматизованих систем контролю в режимі реального часу.

Актуальність теми також посилена глобальною тенденцією цифровізації харчової промисловості, зокрема, розвитком Індустрії 4.0, де є потреба в інтеграції інтелектуальних сенсорних систем у виробничі процеси. Таким чином, дослідження, спрямоване на ідентифікацію харчових продуктів за параметрами адмітансу, відповідає сучасним науковим і прикладним запитам.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами. Дисертаційна робота виконана в межах науково-дослідної роботи на тему «Науково-нормативні засади менеджменту якості продукції за результатами кваліметричних вимірювань» (№ держреєстрації 0119U101774). Проведенні експериментальні дослідження даної роботи відповідають науковому напрямку тематики «Оцінювання якості продукції, тестування продукції і програмного забезпечення», кафедри Інформаційно-вимірювальних технологій Національного університету «Львівська політехніка».

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Наукові положення та висновки, сформульовані у дисертаційній роботі на тему: «Ідентифікація харчових продуктів за параметрами адмітансу», базуються на системному поєднанні теоретичних досліджень і широкого

спектру експериментальних даних, що забезпечило комплексний підхід до аналізу проблематики. Сформовані висновки мають внутрішню логічну узгодженість, підтверджуються результатами експериментів та відповідають визначеній меті і завданням дослідження. Саме тому, отримані наукові положення, за підсумками дослідження, та висновки можна вважати достатньо обґрунтованими.

Наукова новизна наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Поставленні завдання дисертаційної роботи співвідносяться з ознаками наукової новизни дослідження, про це свідчить коректно реалізована методологія дослідження. Об'єкт та предмет дисертаційного дослідження мають достатній рівень наукової конкретизації, що сприяло досягненню поставленої мети, яка полягала в дослідженні змін складових адмітансу харчової продукції від частоти для виявлення ідентифікаційних ознак фальсифікації.

Використання реактивної складової адмітансу для ідентифікування невідповідності окремих показників безпечності та якості продукту (з можливими ознаками фальсифікації) є цінною науково-прикладною ідеєю, яка може мати технологічне продовження у вигляді приладу, методики. Поглиблений аналіз опублікованих результатів експериментальних досліджень харчової продукції за параметрами імпедансної спектроскопії дозволив дисертанту визначити недостатньо вивчені та дискусійні аспекти обраної теми і окреслити новий напрям для власного дослідження з ідентифікації харчових продуктів за параметрами адмітансу.

Запропоновано способи ідентифікації фальсифікованої продукції (горілки, олії соняшникової), а також виявлення вмісту харчової добавки E621, за різницею значення реактивної складової адмітансу контрольованого продукту із значенням реактивної складової стандартного зразка на вибраних для цього частотах.

Отримані результати дисертаційного дослідження надали подальшого розвитку математичній моделі перетворювача «об'єкт-адмітанс», що дає змогу здійснювати математичне моделювання не лише сенсорів плоско паралельної конструкції, але й коаксіальної.

Аналіз змісту дисертації та дотримання принципів академічної доброчесності

Дисертація є самостійним, завершеним науковим дослідженням, яке відображає особистий внесок здобувача, має теоретичну цінність та практичну важливість для подальшого розвитку сучасної науки за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка», зокрема, в предметній області розвитку методу і способів ідентифікації харчової продукції за параметрами адмітансу на предмет якісної фальсифікації (підміна ґатунку, додавання харчової добавки).

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, вказано дані про апробацію та публікацію результатів дисертації, із зазначенням особистого внеску автора у публікаціях, що виконувалися у співавторстві.

У першому розділі дисертаційної роботи представлено огляд нормативно-правових актів щодо безпечності та якості харчових продуктів, вимог до системи управління безпечністю харчових продуктів, що є у відповідальності операторів ринку. Проаналізовано фізико-хімічні, мікробіологічні, імунологічні, біохімічні

методи визначення показників якості та безпечності харчових продуктів, окреслено область задачі дослідження.

У другому розділі автором запропоновано концепцію ідентифікації харчової продукції за параметрами адмітансу шляхом кількісного порівняння електричних характеристик харчового продукту з еталонним (базовим) зразком, що дозволяє встановити його справжність, якість або наявність фальсифікації. Обґрунтовано доцільність використання вимірювальних електричних параметрів, як надійних критеріїв ідентифікації, що мають метрологічну відтворюваність, точність та чутливість до складу речовини. Побудовано алгоритм формування електричного стандартного зразка відповідно до обраного продукту, який створюється за абсолютними значеннями активної та реактивної складової адмітансу на окремих частотах. Сформовано структурну схему вимірювального засобу для вимірювання реактивної і активної складових адмітансу, значень питомої провідності та діелектричної проникності водно-спиртових розчинів.

У третьому розділі проаналізовано результати експериментальних досліджень харчових продуктів імітансним методом, систематизовано результати досліджень об'єктів низькоомних та високоомних, що дало можливість автору виявити загальні ознаки амплітудно-частотних характеристик, зміну активних та реактивних складових адмітансу для ідентифікації харчових продуктів різних видів. Ґрунтуючись на результатах експериментальних досліджень харчових продуктів із різною електропровідністю та застосуванням сенсорів різної конструкції розроблено електричну та математичну моделі перетворювача.

У четвертому розділі представлено різні способи ідентифікації харчових продукції за параметрами адмітансу. Зокрема, виявлення можливої фальсифікації горілки через заміну водно-спиртовим розчином та підміною марки виробника. Визначено ідентифікаційні ознаки, за якими можна виявити продукцію з добавкою та без добавки, на основі цього розроблено чотири способи виявлення глутамату натрію E621 в картопляному пюре та апельсиновому соці. Для ідентифікації термічно обробленої олії за активною складовою обґрунтовано найдоцільніші параметри вибору частот, де за активною складовою пропонується вище 1000 Гц, за реактивними складовими частоту 100 Гц.

Висновки дисертації є логічним завершенням проведеного дослідження та узагальненням його основних результатів. Вони сформульовані змістовно і відображають сутність виконаної наукової роботи, засвідчують науковий внесок здобувача та прикладну цінність роботи.

Представлена довідка про результати перевірки дисертаційної роботи Стасишина Юрія Арсеновича на академічний плагіат дає підстави зробити висновок, що дисертація є результатом самостійних досліджень здобувача і відповідає принципам академічної доброчесності.

Повнота викладених основних результатів дисертації в опублікованих наукових працях.

Основні положення дисертації мають повне й достатнє відображення в опублікованих наукових працях, загалом яких є 10, з яких 4 статті у наукових фахових виданнях України та 6 наукових публікацій у збірниках матеріалів і тез конференцій. У фахованих виданнях опубліковано запропоновані автором способи виявлення фальсифікованої горілки за характером кривих реактивних компонент,

розроблено структурні схеми вимірювальних засобів для реалізації способу ідентифікації фальсифікованої горілки, представлено розроблені способи виявлення харчової добавки Е621 за вимірюванням активної та реактивної компонент адмітансу в картопляному пюре та соці.

Таке співвідношення публікацій дозволяє зробити висновок, що основні наукові положення, результати експериментальних досліджень та запропоновані рекомендації достатньо представлені в науковому просторі.

Мова та стиль викладення результатів. Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів основної частини, у яких викладені результати досліджень дисертанта, а також загальних висновків, списку використаної літератури та 1 додатку. Загальний обсяг дисертаційної роботи 139 сторінок.

Мова викладення результатів дисертаційної роботи відповідає вимогам до наукового стилю викладу, текст характеризується послідовністю, логічною структурованістю. Здобувач коректно вживає фахову термінологію, відповідну області інформаційно-вимірювальних технологій.

Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертаційної роботи.

1. Із структури та змісту дисертації зауважено, що перший розділ має обсяг 40 сторінок, другий - 17, третій - 25, четвертий - 15, це певною мірою свідчить про непропорційне співвідношення між теорією та власними результатами досліджень. Варто було скоротити частину матеріалу в додатки, або синтезувати без втрати суті, натомість поглибити опис експериментально-прикладної частини для підсилення змісту власних досліджень здобувача наукового ступеня.

2. Поняття «фальсифікований продукт» є одним із ключових слів дисертації, автор цитує його з навчально методичного посібника ([7], С. 36), втім визначення основних понять доцільніше брати з чинних законів та нормативних актів задля того, щоб послуговуватись актуальним їх визначенням.

3. В питанні 3.2.1 для експериментального підтвердження досліджено воду із різних джерел водопостачання, з різним рівнем твердості. На рисунку 3.2 (сторінка 86) вказано діапазон рівня твердості води від 9-12 ммоль/дм³. Втім, як хімічний показник води згідно ДСТУ 7525:2014. «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» визначено жорсткість (твердість) з оптимальною величиною (для централізованого питного водопостачання та не централізованого водопостачання) в діапазоні від 1,5 до 7 ммоль/дм³.

4. Формулювання назви питань 4.3. та 4.4. тотожні за лексичним значенням, а отже варто було об'єднати, або питання 4.3. більш коретно назвати, до прикладу: «Ідентифікаційні ознаки виявлення добавки Е612 за складовими адмітансу» задля того, щоб назва відображала його змістове наповнення.

5. Автором запропоновано спосіб виявлення олії, яку піддавали термічному обробленню (с. 124-125) шляхом ідентифікації за результатами порівняння значень активних або реактивних складових зразків. Однак, з опису експерименту невідомо який вид олії був об'єктом дослідження (соняшникова, лляна, оливкова, нерафінована, рафінована, тощо), її вид, гатунок, що є важливими критеріями для відтворення методики.

Вказані зауваження мають рекомендаційний або дискусійний характер, вони не є визначальними та не піддають сумніву наукову новизну і практичну цінність

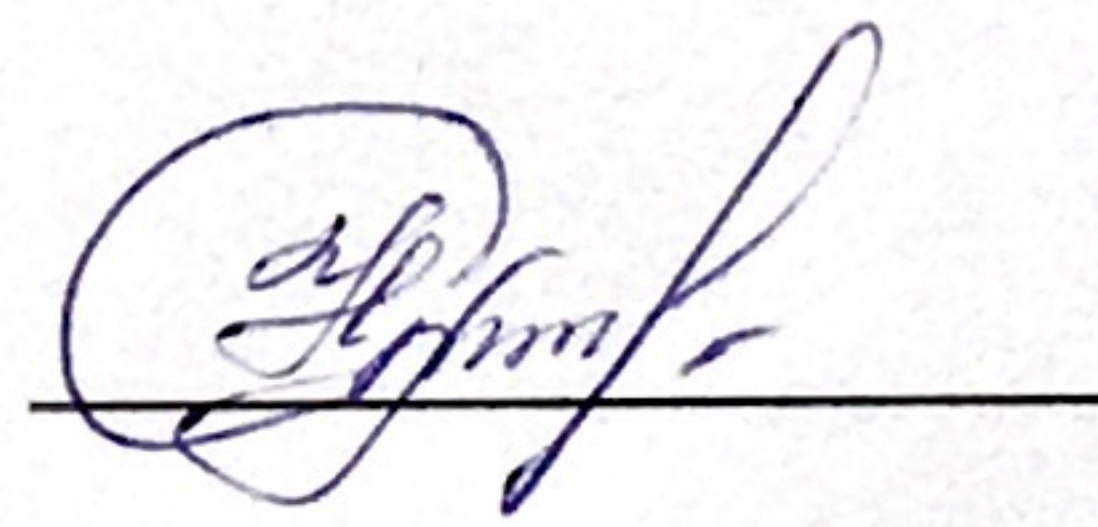
результатів, також не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи здобувача.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Стасишина Ю. А. на здобуття ступеня доктора філософії є завершеним науковим дослідженням, виконана на належному науковому рівні з дотриманням принципів академічної доброчесності. Наведені в роботі теоретичні положення та експериментальні результати є цінними для вирішення нових завдань в області метрології та інформаційно-вимірjuвальної техніки.

Всебічний аналіз поданої роботи дозволяє зробити висновок, що дисертація на тему «Ідентифікація харчових продуктів за параметрами адмітансу» відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затверджені Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44. Таким чином, здобувач Стасишин Юрій Арсенович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування», зі спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірjuвальна техніка».

Офіційний опонент - кандидат технічних наук, доцент, кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького, м. Львів



Наталія СУСОЛ

Підпис кандидата технічних наук,
доцента Наталії СУСОЛ
«ЗАСВІДЧУЮ»



ВІРНО
НАЧАЛЬНИК ВІДДІЛУ КАДРІВ
Львівського
національного університету
ветеринарної медицини
та біотехнологій
імені С.З. Гжицького

