Спеціалізованій вченій раді ДФ 26.055.048
Державного торговельно-економічного університету,
(02156, м. Київ, вул. Кіото, 19)

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Костюк Юлії Володимирівни
на тему «Інформаційно-інтелектуальна система оцінки та прогнозування якості харчової продукції»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 122 − Комп'ютерні науки

Актуальність теми дисертації

Останнім часом промисловість активно переходить від традиційних систем до інтелектуального виробництва на основі концепцій Industry 4.0, що спрямоване на створення більш конкурентоспроможних та інноваційних виробничих систем, які зможуть забезпечити вищу продуктивність, якість та адаптивність у сучасному промисловому середовищі. Сучасний розвиток цифрового світу підвищує вимоги до побудови інформаційних систем для моніторингу, оцінки, прогнозування та підтримки прийняття рішень на підприємствах, які є виробниками продукції або товарів загального вжитку. Такі виклики потребують використання сучасних інноваційних підходів щодо побудови інформаційних систем, включаючи використання елементів штучного інтелекту, а саме баз знань та нейронних мереж. Інформаційно-інтелектуальні системи здатні забезпечити ефективну та потужну підтримку щодо прийняття рішень, яка не відслідковується в традиційних інформаційних системах.

Інформація та знання, які використовуються в інформаційно-інтелектуальних системах, можуть бути видобуті з ресурсів знань предметної області, а також за допомогою інтелектуального аналізу даних. Оскільки умови

можуть змінюватися з часом, важливо підкреслити необхідність регулярного оновлення цього процесу. Така динаміка створює динамічний цикл: дані-інформація-знання. Саме цей підхід дозволяє ефективно обробляти великі обсяги інформації

Якісна продукція є однією із переваг інтелектуальних виробничих систем, яка дозволяє покращити стандартизацію та відповідність нормам, оскільки весь процес відстежується та контролюється за допомогою вдосконаленого програмного забезпечення, тим самим підвищується ефективність і продуктивність у всьому ланцюгу.

Важливість роботи зумовлена тим фактором, що управління якістю виробництва харчової продукції вимагає розробки комплексної інформаційно-інтелектуальної системи, яка ґрунтується на основі методів оцінки та прогнозування показників якості продукції, моделюванні інформаційних потоків процесу, застосуванні ефективних методів підтримки прийняття рішень для підвищення якості продукції.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційну роботу виконано відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки Державного торговельно-економічного університету («Моделювання інформаційно-аналітичної системи контролю якості процесу виробництва продукції» (номер державної реєстрації НДР 0121U109155).

В межах зазначеної теми, Костюк Ю.В. розроблено інформаційну підсистему контролю якості продукції з використанням карт Шухарта; створено нейро-нечітку мережу прогнозування вмісту вологості у вершковому маслі за допомогою пакета Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB на основі адаптивної системи виводу ANFIS; досліджено концептуальну модель інформаційної системи управління якістю вершкового масла, методологію інтелектуальної підтримки прийняття рішень на основі нечітких когнітивних карт; розроблено моделі для інформаційно-інтелектуальної системи формування та прогнозування

якості продукції у вигляді діаграм функцій користувача, діяльності, вимог із застосуванням об’єктно-орієнтованого підходу змішаної методології моделювання SySML; запропоновано використання спеціалізованих моделей для проєктування, розробки та реалізації інформаційних систем, а також використання нейромережних моделей прогнозування якості харчової продукції.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків дисертаційного дослідження

Наукові положення, висновки та рекомендації, які представлені у дисертації Костюк Ю.В., є достатньо обґрунтованими, що підтверджується опрацюванням значної кількості праць вітчизняних та зарубіжних вчених, використанням великого обсягу статистичної інформації по тематиці дослідження, належною апробацією результатів дослідження. Опрацьовано значну кількість літературних джерел вітчизняних і зарубіжних вчених, здійснено їх аналіз та запропоновано власні підходи щодо питань моделювання та імплементації інформаційно-інтелектуальної системи оцінки та прогнозування якості харчової продукції та використання підходів, що дозволили провести структурно-функціональний аналіз технологічного процесу, встановити чіткі взаємозв’язки між технологічними апаратами, формалізувати можливі сценарії розвитку процесу, побудувати інтелектуальну систему прогнозування якості вологості в маслі, розробити інформаційну панель процесу.

Дисертаційна робота характеризується науковою глибиною та логічністю. Костюк Ю.В. володіє ґрунтовними знаннями предмета дослідження, а також методології досліджень. Основні положення, висновки та рекомендації теоретичного та практичного характеру є обґрунтованими та достовірними. Результатом проведеного наукового дослідження є досягнення визначеної мети шляхом виконання поставлених дисертанткою завдань, про що свідчать висновки до кожного розділу та дисертації загалом.

Достовірність наукових висновків та практичних рекомендацій підтверджена їх практичним впровадженням в освітній процес, опублікованими

працями та апробацією результатів наукового дослідження на конференціях різного рівня, а також у діяльність наступних підприємств: ТОВ «Гайсинський молокозавод», ТОВ «ТІСЕР», ТОВ «Інженерний виробничо-технічний центр «Техно-Сервіс».

Основні положення, висновки і рекомендації, сформульовані у дисертації, їх новизна

Головним науковим досягненням є розробка системи, яка може оцінювати та прогнозувати якість продукції, покращувати методики оцінки якості, розробляти ефективні алгоритми, використовувати штучний інтелект та аналізувати великі обсяги даних для забезпечення якості продукції і безпеки споживачів.

Серед найбільш важливих наукових результатів дисертаційної роботи можна відзначити наступні:

– вперше розроблено та впроваджено сценарно-цільовий підхід щодо моделювання структури інформаційно-інтелектуальної системи оцінки та прогнозування якості харчової продукції (на прикладі виробництва масла), який ґрунтується на методології формально-графічного опису із застосуванням графів та прографів, такий підхід в молочній промисловості взагалі не застосовувався; побудовані А-сценарій та С-сценарій для моделі інформаційно-інтелектуальної системи оцінки та прогнозування якості виробництва харчової продукції (на прикладі виробництва масла), що на відміну від раніше запропонованих сценаріїв дозволить проаналізувати та оцінити інформаційні потоки між компонентами моделі та обрати оптимальну структуру для виконання поставлених завдань;

– автором удосконалено поняття системи управління якістю в розрізі інформаційно-інтелектуальної системи оцінки та прогнозування якості харчової продукції для підвищення ефективності контролю якості, що дає можливість забезпечення безпеки та удосконалення всіх аспектів виробництва; контекстну модель інформаційно-інтелектуальної системи оцінки та прогнозування якості

харчової продукції, яка, на відміну від інших існуючих моделей, відрізняється використанням передових аналітичних методів, можливістю моніторингу та оновлення прогнозів в реальному часі, більшою ефективністю та відповідністю сучасним вимогам оцінки якості харчової продукції; метод формування оцінки якості продукції на основі контрольних карт Шухарта за вхідними технологічними параметрами із нанесенням контрольних меж, що ставить акценти на виявленні змін та шляхів покращення процесу;

– набули подальшого розвитку модель концепцій управління якістю харчової продукції, яка, на відміну від інших існуючих концепцій, базується на використанні інформаційних технологій та аналізу даних сприяє вдосконаленню якості харчової продукції, забезпечуючи безпеку споживачів та підвищуючи конкурентоспроможність суб'єктів господарювання та архітектура нейро-нечіткої мережі прогнозування якості харчової продукції за допомогою пакету Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB на основі адаптивної системи виводу ANFIS для оцінки якості готової продукції.

Все вищевикладене дає підстави зробити висновок, що поставлені автором мета та завдання дисертації виконані. Висновки, сформульовані у дисертаційній роботі, відповідають її змісту, підтверджують глибину та наукову оригінальність проведеного дослідження.

Теоретичне та практичне значення результатів дисертаційної роботи

Теоретичну основу роботи становлять фундаментальні положення сучасного підходу до проектування інформаційно-інтелектуальних систем, зокрема CASE-технології BPWin на основі стандартів IDEF0, об'єктно-орієнтованої мови моделювання SySML, середовища Statistica та апарату нейронних мереж в середовищі MATLAB, а також наукові праці провідних учених у галузях інформаційних та інтелектуальних технологій.

В якості підходу до моделювання процесу виробництва харчової продукції застосовано сценарно-цільовий аналіз. Цей підхід використовує методологію

формально-графічного опису, також включає побудову А- та С-сценаріїв можливої оцінки та поведінки процесу.

Практична спрямованість одержаних результатів дисертаційного дослідження полягає у наданні науково обґрунтованих пропозицій та розроблених інформаційно-інтелектуальних продуктів, що рекомендовані до використання у діяльності виробничих підприємств.

Результати удосконалення інформаційно-інтелектуальної системи оцінки та прогнозування якості харчової продукції апробовані та впроваджені в діяльність наступних підприємств: ТОВ «Гайсинський молокозавод», ТОВ «ТІСЕР», ТОВ «Інженерний виробничо-технічний центр «Техно-Сервіс».

Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт Державного торговельно-економічного університету. НДР №0121U109155 «Моделювання інформаційно-аналітичної системи контролю якості процесу виробництва продукції», (довідка від 23.03.2023 №458/24), виконавцем якої є здобувач, містить результати наукових досліджень зазначеної теми. Особистий внесок автора полягає у визначенні концептуальних основ якості продукції, досліджені та моделюванні інформаційно-інтелектуальних систем, які дозволяють розв’язати поставлені задачі комплексно.

Результати дисертаційного дослідження використано у навчальному процесі Державного торговельно-економічного університету (довідка від 28.03.2023 №490/22) при викладанні дисциплін «Інформаційні технології в юридичній практиці», «Організація комп’ютерних мереж», «Методи і засоби передачі даних», «Соціотехнічна кібербезпека», «Технології безпеки безпроводових та мобільних мереж», «Основи кібербезпеки» та в розробці методичного забезпечення освітнього процесу.

Повнота викладу основних результатів дисертаційного дослідження в опублікованих роботах автора

Наукові положення, результати, висновки дисертаційного дослідження підтверджуються публікаціями в наукових виданнях та їх апробацією на

науково-практичних конференціях. Опубліковано 39 наукових праць. У тому числі 5 наукових статей опубліковано у фахових виданнях України, 3 статті індексовані в міжнародній науково-інформаційній базі Scopus.

Ознайомлення зі змістом наукових праць свідчить про повноту відображення в них положень та результатів дисертації.

Дискусійні положення та зауваження по змісту дисертації

Поряд з викладеними позитивними характеристиками дисертаційної роботи, вона не позбавлена певних недоліків та дискусійних положень. Зокрема, вважаємо за необхідне надати такі зауваження:

1. Розглядаючи аналіз інструментальних засобів створення інтелектуальних систем (с. 60-66), в тексті добре описано процес розробки інтелектуальних систем та роль експертів у цьому процесі. Однак, було б корисно надати більше конкретних прикладів та деталей щодо використання програмних та апаратних засобів на кожному етапі розробки.

2. Автор дослідження в першому розділі висвітлює інформаційну модель системи оцінки якості харчової продукції, включаючи можливість використання статистичних методів моніторингу та нейро-нечіткої мережі для покращення функціонування системи підтримки прийняття рішень. Було б добре використовувати ідентифікацію даних як початковий етап процесу оцінки та прогнозування якості харчової продукції.

3. Деякі аспекти ручного аналізу та оцінки також піддаються розгляду (с. 73-76), зокрема, якість збору та документування даних. Хоча автор і зазначає про можливості автоматизації, важливо було б розглянути, як це може вплинути на точність та надійність процесу збору та оцінки.

4. В третьому розділі автор надає цікавий огляд використання маршрутизаторів та опорних інтернет-протоколів для передачі даних в мережі IoT. Зокрема, виділяється важлива роль граничних маршрутизаторів (Edge routers) у керуванні та контролі мережі, а також забезпеченні безпеки та якості

даних. Однак, було б корисно додати деякі приклади конкретних сценаріїв використання для підтвердження ефективності та важливості цих маршрутизаторів у сучасних системах IoT.

5. В третьому розділі доцільно було б детально збалансувати використання Node-RED та ModBus TCP/IP з огляду на потреби конкретної системи, особливості даних та вимоги до безпеки.

Проте, необхідно зазначити, що вказані недоліки та зауваження в цілому не впливають на загальну позитивну оцінку роботи, а наявність дискусійних положень свідчить про її складність і актуальність.

Відповідність дисертації встановленим вимогам

Структура дисертаційної роботи логічна та послідовна і складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації становить 270 сторінок, з них 148 сторінок – основний текст (6,2 друк. арк.), 16 таблиць, 56 рисунків, 19 формул, 11 додатків, список використаних джерел включає 131 найменувань.

Робота виконана у науковому стилі, її зміст викладено в чіткій логічній послідовності. За обсягом, змістом, структурою, повнотою викладення результатів, оформленням, вона відповідає встановленим вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44.

Загальний висновок

Дисертація Костюк Ю. В. на тему «Інформаційно-інтелектуальна система оцінки та прогнозування якості харчової продукції» є завершеним науковим дослідженням і містить нове вирішення актуального науково-практичного завдання, що полягає у розробці інформаційно-інтелектуальної системи оцінки та прогнозування якості харчової продукції, яка дозволить покращити

моніторинг процесу, прогнозувати можливі варіанти проходження виробничого процесу, тим самим покращуючи кінцевий показник якості продукції.

Основні положення дисертаційної роботи, що опубліковані в наукових фахових виданнях, оприлюднювались на науково-практичних конференціях. Дисертаційне дослідження відповідає обраній темі, розкриває її зміст та підтверджує, що автором вирішено поставлені у роботі завдання.

Дисертаційна робота за змістом та науковим рівнем відповідає вимогам, що висуваються до дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

На підставі проведеного аналізу доцільно зробити висновок, що дисертаційна робота виконана з дотриманням норм академічної доброчесності та відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року №44, а її автор, Костюк Юлія Володимирівна, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

Офіційний опонент:
в.о. завідувача кафедри кібербезпеки
та захисту інформації
Київського національного
університету імені Тараса Шевченка,
кандидат технічних наук, доцент **Іван ПАРХОМЕНКО**

06.11.2023 р.