

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Державного університету
«Житомирська політехніка»
доктору технічних наук, професору
ПОДЧАШИНСЬКОМУ Юрію
Олександровичу

ВІДГУК

офіційного опонента
доктора технічних наук, професора,
професора кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки
Національного університету біоресурсів і природокористування України

ЛАХНА Валерія Анатолійовича

на дисертацію

ЯНОВСЬКОГО Дмитра Валерійовича

на тему «Методи та алгоритми управління запасами на основі багатофакторної
оцінки відхилень від цільового стану»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 12 – Інформаційні технології
за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення

Актуальність дисертаційного дослідження.

Корпоративні системи управління запасами опрацьовують значні масиви даних про продажі, залишки, замовлення, поставки, переміщення та параметри поповнення. Проте, наявність таких даних сама по собі не розв'язує задачу пояснення конкретного відхилення запасу від цільового стану. Для підтримки управлінського рішення важливо не лише встановити факт виникнення втрачених продажів або надлишкових запасів, а й визначити, які операційні події могли сформувати це відхилення, у якій часовій послідовності вони відбулися та яким є їх кількісний вплив.

У цьому розрізі дисертація Яновського Д. В. спрямована на розробку методів, алгоритмів та програмного забезпечення багатофакторної оцінки, що поєднують дані про цільовий і фактичний стан запасу з журналами операційних подій. Такий підхід є доцільним для великих інформаційних систем, де експертний аналіз великої кількості окремих випадків потребує значних ресурсів, а агреговані оцінки факторів не завжди дозволяють визначити коригувальну дію для конкретного товару та місця зберігання.

Особливо важливим є те, що автор розглядає запропоновані методи не ізольовано, а як складову прикладного програмного забезпечення. У роботі послідовно охоплено етапи формалізації факторів, визначення причинної допустимості, алгоритмічної атрибуції впливу, програмної реалізації, експериментальної перевірки та використання результатів для вибору адресних коригувальних дій. Така постановка відповідає сучасній логіці інженерії програмного забезпечення, де математична модель має бути реалізована у вигляді відтворюваних алгоритмічних процедур.

Отже, тема дисертації є актуальною, має науково-прикладне значення та відповідає профілю спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення».

Ступінь наукової новизни результатів дисертаційного дослідження.

Дисертація Яновського Д.В. є комплексним дослідженням, присвяченим розробці моделей, методів, алгоритмів та програмного забезпечення для управління товарними запасами на основі багатофакторної оцінки відхилень фактичного стану запасів від цільового. У роботі запропоновано перехід від агрегованого аналізу факторів до визначення кількісного впливу конкретних причинно-допустимих операційних подій на окремі випадки втрачених продажів і надлишкових товарних запасів з урахуванням їх часової позиції.

Дисертація містить взаємопов'язані теоретичні, алгоритмічні та програмні результати. Запропоновані модель, методи та алгоритми програмно реалізовано, проведено їх верифікацію, експериментальну перевірку та практичну апробацію на даних торговельних підприємств, що забезпечує завершеність проведеного дослідження та підтверджує можливість практичного використання отриманих результатів.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:

- *вперше розроблено:* модель управління товарними запасами на основі багатофакторної оцінки відхилень від цільового стану, у якій, на відміну від наявних, відхилення фактичного товарного запасу від цільового пов'язується з конкретними причинно-допустимими операційними подіями через їх кількісний вплив і часову позицію, а результати оцінки використовуються як інформаційна основа для вибору коригувальних управлінських дій; методи багатофакторної оцінки втрачених продажів та надлишкових товарних запасів, а також алгоритми кількісної атрибуції для окремої комбінації «товар – місце зберігання – дата», які, на відміну від наявних, забезпечують кількісне визначення впливу кожної причинно-допустимої операційної події на формування відповідного відхилення з урахуванням її часового пріоритету та кількісного впливу;

- *удосконалено* формалізацію операційних факторів, що впливають на стан товарних запасів, шляхом представлення фактора як конкретної операційної події, яка характеризується причиною виникнення, часовою позицією, потенційним кількісним впливом на товарний запас і правилами причинної допустимості щодо конкретного відхилення, що забезпечує застосування спільного механізму

кількісної атрибуції до різних за природою факторів та можливість розширення їх переліку за умови визначення відповідних правил предметної області;

- *набув подальшого розвитку* підхід до визначення причинно-допустимих операційних подій шляхом одночасного врахування їх часової позиції відносно досліджуваного відхилення та напряду потенційного впливу, що дає змогу формувати множину таких подій для окремих випадків втрачених продажів і надлишкових товарних запасів на рівні «товар – місце зберігання – дата».

Практичне значення отриманих результатів полягає у наступному:

– реалізовано програмне забезпечення для автоматизованого визначення впливу причинно-допустимих операційних подій на формування втрачених продажів і надлишкових товарних запасів та підготовки аналітичної інформації для підтримки управлінських рішень, що складається з модулів збору та нормалізації даних, багатофакторної оцінки та аналітичної візуалізації та функціонує як окремий аналітичний шар над корпоративними інформаційними системами. Така архітектура дає змогу використовувати дані ERP-, WMS- та POS-систем для автоматизованого формування результатів багатофакторної оцінки. Практична апробація програмного забезпечення в ТОВ «РУШ» і ТОВ «ОМЕГА» показала скорочення часу на підготовку аналітичної інформації з 120 до 16,4 год на місяць для ТОВ «РУШ» та з 96 до 12 год на місяць для ТОВ «ОМЕГА», що відповідає скороченню на 86,3% та 87,5% відповідно.

– проведено серію експериментів з порівняння алгоритмічних та експертних оцінок, що дало змогу кількісно визначити розбіжності між двома способами оцінки факторів, де середня абсолютна розбіжність становила 12,05 в.п. для факторів втрачених продажів та 13,425 в.п. для факторів надлишкових товарних запасів; встановлено, що отримані результати можуть використовуватися для виявлення факторів із найбільшими розбіжностями оцінок та додаткової перевірки результатів аналізу; підтверджено, що після впровадження програмного забезпечення зафіксовано зниження рівня втрачених продажів на 1,13-1,6 в.п. та надлишкових товарних запасів на 6,6-7,9 в.п. порівняно з відповідними періодами попереднього року.

Теоретичне та практичне значення отриманих результатів і рекомендацій про їх використання.

Теоретичне значення дисертаційного дослідження полягає у формуванні науково-методичної основи для багатофакторної оцінки відхилень фактичного стану товарних запасів від цільового на основі конкретних причинно-допустимих операційних подій. Запропонований підхід забезпечує зв'язок між моделлю предметної області, формалізацією операційних факторів, правилами причинної допустимості та алгоритмами кількісної атрибуції їх впливу. Це створює основу для подальшого розвитку методів автоматизованого причинного аналізу в інформаційних системах управління запасами.

Практичне впровадження результатів дисертації підтверджено відповідними довідками ТОВ «ОМЕГА» (мережа супермаркетів VARUS), ТОВ «РУШ» (мережа магазинів краси та здоров'я «EVA»), а також використанням результатів в освітньому процесі Державного університету «Житомирська політехніка» (довідка № 44-01.00/1676 від 28.08.2026 р.). Отримані результати можуть бути використані підприємствами роздрібною торгівлі та дистрибуції для автоматизованого визначення причин втрачених продажів і надлишкових товарних запасів, виявлення подій із найбільшим кількісним впливом та підготовки інформації для обґрунтування коригувальних управлінських рішень.

Аналіз основного змісту дисертації.

У першому розділі виконано системний аналіз моделей, методів, технологій і програмних засобів управління запасами. Розглянуто прогнозування попиту, причинний аналіз, кількісну атрибуцію, а також ERP-, WMS-, BI-системи та технології реєстрації операційних даних. Автор обґрунтовує необхідність збереження зв'язку між подією, товаром, місцем зберігання та часом її виникнення, що надалі використовується як базовий принцип запропонованого підходу.

Другий розділ містить основні теоретичні результати роботи. Визначено цільовий стан запасу, формалізовано фактори, побудовано правила причинної допустимості та розроблено алгоритми кількісної атрибуції. Позитивним є те, що алгоритм не визначає вплив для причини, яка відсутня у вихідних даних або для якої не задано відповідного правила предметної області. Це чітко визначає межі застосовності результату і знижує ризик некоректної інтерпретації автоматизованого аналізу.

У третьому розділі наведено архітектуру програмного забезпечення, структуру модулів і процедури обробки даних. Верифікацію доповнено аналізом масштабованості, дослідженням стійкості результатів до похибок вхідних даних, експериментами з різними рівнями агрегації, імітаційним моделюванням та практичною апробацією. Особливої уваги заслуговує порівняння методів багатофакторної оцінки з пропорційним методом і значеннями Шеплі, оскільки воно показує не лише відмінність у частках факторів, а й практичний ефект використання деталізованої інформації при формуванні коригувальних дій.

У цілому структура дисертації є логічною, постановка проблеми та аналіз наявних рішень переходять у формалізацію моделі й алгоритмів, після чого результати перевіряються програмно та експериментально. Така послідовність дозволяє простежити зв'язок між науковими положеннями і практичною реалізацією.

Публікації, апробація та академічна доброчесність.

Основні результати дисертації опубліковано у 9 наукових працях, а саме 3 статтях у наукових фахових виданнях України категорії «Б», 1 статті у виданні категорії «А» та 5 публікаціях у матеріалах міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференцій. Тематика публікацій охоплює прогнозування, управління

ланцюгами постачання, фактори втрачених продажів і надлишкових запасів, методи аналізу ефективності інформаційних систем та архітектуру відповідного програмного забезпечення.

Результати роботи апробовано на наукових конференціях, а практичне застосування підтверджено відповідними довідками. У дисертації наведено відомості про особистий внесок здобувача у спільні публікації.

За змістом поданих матеріалів дисертація є самостійною працею здобувача. Посилання на використані джерела наведено, а використання технологій штучного інтелекту окремо задекларовано як допоміжний інструмент візуалізації. Підстав для висновку про порушення академічної доброчесності під час ознайомлення з роботою не встановлено.

Окремі зауваження та запитання.

1. У запропонованому підході величина відхилення визначається відносно цільового стану запасу. Доцільно було б окремо дослідити, як похибки у визначенні цільового рівня, параметрів прогнозування або поповнення впливають на результати багатфакторної оцінки та визначення основних причин відхилень.

2. У роботі втрачені продажі та надлишкові запаси аналізуються окремо. Для подальшого розвитку системи доцільно формалізувати вибір коригувальних дій з одночасним урахуванням обох показників, доступного ресурсу та вартості дії, оскільки зменшення одного виду відхилення може впливати на інший.

3. Базовий та оперативний сценарії поєднують відмінності у деталізації інформації та частоті її оновлення. Для точнішого визначення впливу кожного чинника доцільно порівняти методи багатфакторної оцінки, пропорційний метод і Шеплі за однакової місячної та тижневої періодичності розрахунку. Це дозволить окремо оцінити ефект деталізації та оперативності.

4. Практичні результати оцінено за скороченням часу підготовки інформації та зміною відсотків втрачених продажів і надлишкових запасів. Для подальшого розвитку доцільно додати економічний критерій, що порівнює очікуваний ефект коригувальної дії з витратами на її виконання та допомагає визначати пріоритет дій.

5. У моделі фактори представлено як конкретні операційні події з визначеним потенційним впливом. Водночас у реальних процесах одна подія може спричиняти іншу або змінювати її наслідки. Перспективним є дослідження можливості врахування таких залежностей між факторами при формуванні підсумкової оцінки впливу.

Висловлені зауваження мають уточнювальний і рекомендаційний характер. Вони окреслюють можливі напрями подальшого розвитку математичної моделі та програмної системи підтримки рішень, але не ставлять під сумнів основні результати дисертаційного дослідження.

Висновок про дисертацію.

У цілому дисертація Яновського Дмитра Валерійовича справила враження логічно завершеного наукового дослідження, у якому поєднано формалізацію операційних факторів, розробку методів і алгоритмів багатофакторної оцінки, програмну реалізацію, контрольовану експериментальну перевірку та практичну апробацію.

Сукупність отриманих результатів свідчить про досягнення поставленої мети та виконання визначених завдань. Наукові положення мають новизну, належний рівень обґрунтованості та практичну цінність, а зміст роботи відповідає спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення».

Вважаю, що дисертація Яновського Дмитра Валерійовича на тему «Методи та алгоритми управління запасами на основі багатофакторної оцінки відхилень від цільового стану» відповідає вимогам чинного законодавства України до робіт на здобуття ступеня доктора філософії, зокрема «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 р. № 44, а її автор заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри комп'ютерних систем,
мереж та кібербезпеки
Національного університету біоресурсів
і природокористування України

М.П. «__» _____ 2026 року

Валерій ЛАХНО

Підпис засвідчує
проректор з науково-педагогічних
робот та економічних питань



Елена Костюк