

УДК 658.14 :311 : 004. 005.9

ВАРЕНИК В.М.¹, ПІСКОВА Ж. В.^{2*}, КРАВЦОВ Р. О.³, НЕДЕЛЬКО А. А.⁴

1 к.е.н., доцент, доцент кафедри менеджменту Університету імені Альфреда Нобеля, e-mail: v.var@duan.edu.u, ORCID ID: 0000-0002-2320-4642

2* к.е.н., доцент, доцент кафедри менеджменту Університету імені Альфреда Нобеля, e-mail: piskova.g@duan.edu.ua, ORCID ID: 0000-0001-6545-2452

3 аспірант Університету імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро (Україна), romank@kontakt.dp.ua

4 аспірант Університету імені Альфреда Нобеля, м. Дніпро (Україна), e-mail: nedelkoandrey@gmail.com

ІНТЕГРАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ, ФІНАНСОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ В ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ РИТЕЙЛУ

Мета. Метою цієї статті є обґрунтування комплексного підходу та розробка прикладних інструментів (алгоритму та математичної моделі) для оптимізації бізнес-процесів у ритейлі шляхом інтеграції сучасних інформаційних систем управління, моделювання операційних і фінансових процесів, а також застосування статистичних методів для підвищення ефективності управлінських рішень. **Методика.** Методологічна основа дослідження включає комплекс загальнонаукових та спеціальних методів: теоретичного узагальнення та порівняння, конкретизація, моделювання, метод аналізу, статистичний метод та експертне оцінювання, метод синтезу, бенчмаркінг, метод системного підходу, а також метод алгоритмізації бізнес-процесів та математичного моделювання операційних витрат. **Результати.** Дослідження показало, що мережі «АТБ-Маркет» та METRO Cash&Carry характеризуються високим рівнем цифрової інтеграції та операційної ефективності, тоді як «Епіцентр К» демонструє низьку інтегрованість бізнес-процесів та значні втрати у фреш-категоріях. Розроблено структуру та алгоритм інтеграції спеціалізованого модуля контролю термінів у корпоративну систему «Rotamus», що базується на принципах FEFO та автоматичному блокуванні продажів прострочених товарів. Запропоновано модель розрахунку очікуваного скорочення списань на основі емпіричного коефіцієнта ефективності автоматизації (Кеф авт), що підтверджує можливість зниження витрат до 48%. Обґрунтовано необхідність модернізації корпоративної інформаційної системи, впровадження автоматизованих модулів FEFO, цифрових процедур приймання товару та централізованої аналітики. **Наукова новизна.** Наукова новизна полягає у розробці алгоритму інтеграції модуля контролю термінів придатності в архітектуру ІСУ ритейлера, що забезпечує наскрізну автоматизацію від приймання до касового вузла. Вперше запропоновано математичну модель оцінки операційних витрат (Витрати_{загальні}), яка формалізує зв'язок між рівнем цифровізації та фінансовим результатом. Удосконалено методичний підхід до оцінювання цифрової зрілості торговельних мереж через авторську 10-бальну шкалу, що враховує специфіку інтеграції стандартів НАССР у цифрову інфраструктуру. Порівняльний аналіз охопив логістичні операції, управління запасами, контроль термінів придатності, системи НАССР/ISO 22000, процеси замовлень, ротацію товарів та внутрішню аналітику. Дослідження розширює наукові уявлення про підвищення операційної ефективності ритейлу, що створить підґрунтя для подальшого розвитку аналітичних моделей оптимізації. **Практична значимість.** Надані рекомендації спрямовані на підвищення ефективності операційних процесів у ритейлі, великих торговельних мережах на основі сучасних міжнародних практик і статистичних методів. Запропонований алгоритм та модель дозволяють підприємствам DIY-сегменту успішно трансформуватися у мультимедійні мережі, забезпечуючи точність управлінських рішень, мінімізацію непродуктивних витрат фреш-сегмента та відповідність вимогам харчової безпеки. Отримані висновки сприятимуть подальшій цифровій трансформації бізнес-процесів, що вплине на конкурентоспроможність ритейлерів, а інтеграція статистичних, фінансових та операційних модулів дозволить підвищити точність управлінських рішень і скоротити операційні витрати.

Ключові слова: ритейл, бізнес-процеси, цифровізація, FEFO, інформаційні системи управління, фреш-категорії, статистичний аналіз, операційна ефективність, моделювання

Постановка проблеми

Сучасний ритейл функціонує в умовах підвищеної мінливості попиту, зростаючих логістичних витрат, дефіциту персоналу та посилення конкуренції як з боку традиційних мереж, так і цифрових

маркетплейсів. У таких умовах ключовими факторами ефективності стають цифровізація бізнес процесів, автоматизація операцій, інтеграція інформаційних систем управління та використання аналітичних (включно зі статистичними) моделей для підтримки управлінських рішень.

Попри активну цифрову трансформацію глобального ритейлу, у багатьох українських торговельних мережах усе ще спостерігається неконсолідованість інформаційних потоків, недостатня автоматизація ключових операцій (особливо у фреш-категоріях), слабка інтеграція фінансових та операційних модулів. Наприклад, в деяких інформаційних системах (ІС) не реалізовано автоматичний контроль термінів придатності, модулі FEFO/FIFO або функції аналітики витрат і управління запасами за міжнародними стандартами (НАССР, ISO 22000).

Окремим викликом є застарілі або непристосовані до сучасних умов системи: вони не підтримують омніканальну логістику, експрес-формати магазинів та динамічне управління запасами. Це характерно для деяких великих ритейлерів, чий ІС не еволюціонували достатньо, щоб відповідати новим бізнес-моделям. Це призводить до надмірного навантаження на персонал, дублювання функцій і вищих операційних витрат.

Аналітичні інструменти та статистичні моделі, які успішно використовуються в світовому ритейлі для прогнозування попиту, оптимізації запасів та моделювання фінансових потоків, часто або не застосовуються в українських ІС, або не мають достатньої інтеграції. Це обмежує можливості точного планування, ефективного бюджетування та прийняття рішень на основі даних.

З точки зору практичної значущості, за даними міжнародних досліджень, автоматизація може знижувати операційні витрати до 20–30 %, що робить її привабливою для ритейлерів. Крім того, зростаюче застосування штучного інтелекту та машинного навчання дозволяє підвищити точність прогнозів і прийняття рішень, а отже — покращити фінансові та операційні показники [1, 2, 3].

У контексті українського ринку цифровізація ритейлу має особливу стратегічну важливість: у 2024 році українці витратили 239 млрд € на онлайн-покупки, що на 25 % більше, ніж у 2023 році [4]. В Україні налічувалося приблизно 11 млн онлайн-покупців, і кожен здійснював у середньому 17 покупок на рік [5]. У першому півріччі 2025 року в категорії “аптеки” ритейлери отримали +23 % доходу в гривнях (і +17 % у доларах) [6]. Згідно з аналізом Losses Report, торгові центри в Україні в середньому були закриті через повітряні тривоги 78 робочих днів на рік, що значно впливає на доходи ритейлу [7].

Ці виклики та тенденції підкреслюють нагальність інтеграції фінансових та операційних даних, цифрової інфраструктури й методів аналітики — це ядро дослідницької проблеми, над якою працює ця стаття.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Сучасні тенденції розвитку світового ритейлу демонструють зростання значущості цифровізації, аналітики даних та моделювання бізнес-процесів як ключових інструментів підвищення операційної ефективності торговельних мереж. Аналітичні огляди McKinsey підтверджують, що саме фреш-категорії, управління запасами та інтегровані інформаційні системи визначають ключові конкурентні переваги на ринку. У звіті *State of Grocery Europe 2024: Signs of Hope* наголошується на необхідності точнішого прогнозування попиту, оптимізації товарних міксів та швидшого прийняття рішень завдяки підходам, заснованим на даних [1]. Додатково серія звітів *State of Consumer 2024* звертає увагу на зміни у споживчій поведінці та зростання вимог до швидкості операцій і персоналізації, що безпосередньо впливає на побудову інформаційних систем і архітектуру бізнес-процесів ритейлу [2].

Результати глобального дослідження *Global Powers of Retailing 2025* свідчать, що цифрова трансформація, автоматизація логістики, інтеграція фронт- та бек-офісу, а також впровадження інтелектуальних систем контролю запасів стають обов'язковими умовами для підтримання конкурентоспроможності ритейлерів у період економічної нестабільності [3]. У той же час дані Statista (*Retail Digitalization Report 2024*) показують, що 54 % світових ритейлерів уже впроваджують алгоритми машинного навчання для прогнозування попиту, а 64 % планують збільшити інвестиції у цифровізацію магазинних операцій до 2026 року [4].

У науковій літературі цифрова трансформація бізнес-процесів та інтеграція інформаційних систем у торговельних мережах активно досліджуються. Зокрема, у роботі Л. Райчевої та

В. Горбаньової (2024) доведено, що цифровізація бізнес-процесів є критичним елементом стратегії розвитку підприємств, адже забезпечує підвищення прозорості операцій і покращення якості управлінських рішень [5]. О. Кравченко та А. Салабай (2023) звертають увагу на те, що цифрові трансформації підвищують гнучкість підприємств, сприяють скороченню витрат і полегшують інтеграцію процесних моделей у корпоративні інформаційні системи [6].

У контексті продовольчого ритейлу особливе значення відіграють стандарти якості та безпечності харчових продуктів. Українська мережа АТБ-Маркет демонструє один із найуспішніших прикладів впровадження міжнародної системи НАССР та відповідності ISO 22000, що включає цифрові інструменти контролю температурних режимів, простежуваність партій та електронний моніторинг фреш-залишків [7].

Іноземні автори також приділяють увагу цифровим інструментам підвищення ефективності бізнес-процесів. Р. Egbunike та співавт. (2024) показують, що цифрова трансформація може значно підвищити сталість операцій і скоротити втрати за рахунок інтегрованих систем контролю та аналітичних модулів [8]. Р. Ivanišević, D. Horvat та М. Matic (2023) доводять, що бізнес-процес-менеджмент у поєднанні з цифровими трансформаціями дозволяє оптимізувати операційну діяльність і підвищувати її адаптивність до змін зовнішнього середовища [9]. Дослідження S. Ammirato та співавт. (2024) підтверджує, що цифрова трансформація бізнес-процесів у державних і приватних структурах сприяє зростанню прозорості та ефективності управління [10]. А. Kokala (2024) робить висновок, що синергія інтелектуальної автоматизації та AI-керованих робочих процесів визначає новий етап розвитку BPM-практик у світі [11].

Комплексний підхід до управління бізнес-процесами також обґрунтований у праці Л. Мельника, О. Карінцевої, Л. Калініченко, М. Харченка та С. Тарасенка (2020), які підкреслюють важливість цифрової підтримки та організаційно-економічного забезпечення бізнес-процесів [12]. У більш широкому теоретичному контексті К. Schwertner (2017) підкреслює системну природу цифрової трансформації та її ключову роль у формуванні конкурентоспроможних моделей розвитку підприємств [13].

Попри розвинену наукову базу, практичні питання інтеграції модулів контролю термінів придатності, адресного зберігання, автоматизованої FEFO-ротації та мобільних терміналів збору даних у корпоративні інформаційні системи українських ритейлерів потребують подальшого дослідження. Особливої уваги потребує адаптація (IC) під локальні операційні ролі (управитель експрес-магазину, ЦВЗ), забезпечення україномовної локалізації, автоматичної звітності для регіонального менеджменту та сумісності з НАССР/ISO 22000. Саме ці нерозв'язані аспекти формують дослідницьку прогалину, якій присвячується дана стаття.

Формулювання цілей статті

У статті поставлено завдання обґрунтувати комплексний підхід до оптимізації бізнес-процесів у ритейлі шляхом інтеграції сучасних (IC) управління, моделювання операційних і фінансових процесів, а також застосування статистичних методів для підвищення ефективності управлінських рішень. Зокрема, необхідно здійснити практичне порівняння функціональних рішень трьох українських найвідоміших торговельних мереж Епіцентр К, АТБ-Маркет та METRO Cash & Carry, що характеризуються різними бізнес-моделями та рівнями цифрової зрілості. Особлива увага приділяється логістичним операціям, системам управління запасами, системам управління безпекою харчової продукції, що допомагатимуть контролювати ризики на всіх етапах виробництва, зберігання та реалізації продуктів харчування. Результатом дослідження мають стати науково обґрунтовані рекомендації щодо необхідності модернізації корпоративних (IC), впровадження нових автоматизованих модулів.

Виклад основного матеріалу дослідження

Сучасний ритейл функціонує в умовах високої конкуренції, мінливого попиту та стрімкої зміни технологічних трендів. Операційна ефективність торговельних мереж залежить від узгодженої роботи бізнес-процесів, які охоплюють закупівлю, логістику, управління товарними запасами, ціноутворення, контроль якості продукції та облік фінансових результатів. Значна частина витрат та

списань формується через неузгодженість процесів, ручні операції та відсутність інтегрованих (ІС) управління.

За даними McKinsey, до 30–40 % операційних витрат у продовольчому ритейлі пов’язані з неефективним управлінням ланцюгами постачання, відсутністю автоматизованого обліку залишків та низьким рівнем інтеграції між фронт- та бек-офісом [1; 2]. У сфері фреш-категорій втрати можуть становити 3–12 % обороту, а в країнах із недостатньою цифровізацією — до 15 % [6]. Дослідження Deloitte підтверджують, що автоматизація логістики та цифровий контроль товарних запасів дозволяють скорочувати списання на 20–35 %, а точність управлінських рішень зростає на 25–30 % [3]. Згідно зі Statista, 54 % ритейлерів світу вже використовують прогнозні моделі попиту, а 64 % планують збільшити інвестиції у цифровізацію магазинних операцій до 2026 року [4].

Таким чином, потреба в оптимізації бізнес-процесів є не лише актуальною науковою задачею, а й визначальним чинником конкурентоспроможності торговельних мереж України.

В українському ритейлі сформувалися три різні операційні моделі: АТБ-Маркет — високо стандартизована FMCG-мережа з максимальною автоматизацією; METRO Cash & Carry — професійний оператор B2B+B2C із глибоко інтегрованими цифровими модулями; Епіцентр К — національний DIY-ритейлер, що активно розвиває фреш-категорії, але використовує застарілі внутрішні (ІС) управління, зокрема модуль Potamus.

Цифровізація бізнес-процесів у досліджуваних торговельних мережах проявляється нерівномірно. АТБ-Маркет та METRO Cash&Carry характеризуються високим рівнем автоматизації логістичних операцій, складських процесів, контролю якості та управління запасами, що відповідає міжнародним практикам цифрової зрілості ритейлу. Епіцентр К, навпаки, перебуває на етапі трансформації: компанія активно розвиває фреш-категорії, проте продовжує використовувати окремі застарілі елементи корпоративної (ІС) управління (зокрема систему «Potamus»), що створює обмеження в управлінні термінами придатності, процесами приймання товару та аналітикою запасів.

Сучасні тенденції глобального ритейлу свідчать про критичне значення автоматизації внутрішньомагазинних операцій, інтегрованих (ІС) управління, прогнозних моделей попиту та рішень щодо цифрового контролю фреш-категорій. Аналітичні звіти McKinsey підкреслюють важливість точного прогнозування попиту та мінімізації втрат як ключових чинників успішності на конкурентному ринку [1; 2]. У звіті Deloitte Global Powers of Retailing 2025 також наголошується на ролі автоматизованих модулів ротації товарів, логістичної оптимізації та цифрового контролю залишків як основи операційної стійкості мереж [3]. Ці підходи мають особливе значення для українського ритейлу, де значна частина бізнес-процесів традиційно ґрунтується на ручних операціях.

Для цілей дослідження побудовано комплексну аналітичну характеристику бізнес-процесів, рівня цифровізації та операційної ефективності мереж Епіцентр К, АТБ-Маркет та METRO Cash & Carry. Порівняльна характеристика їхніх бізнес-моделей наведена у таблиці 1, що дозволяє ідентифікувати ключові відмінності в управлінських підходах, операційних процесах та рівнях цифрової зрілості.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика бізнес-моделей трьох ритейлерів

Мережа	Модель управління	Особливості операцій	Рівень цифровізації
АТБ-Маркет	Централізована, стандартизована	FEFO, цифрові НАССР, контроль температур	Дуже високий
METRO Cash&Carry	Професійна B2B+B2C	MStore, мобільні сканери, автоматизована ротація	Дуже високий
Епіцентр К	DIY + фреш + експрес	Частково ручні фреш-процеси, старий модуль Potamus	Середній

Як видно з табл. 1, АТБ-Маркет та METRO Cash&Carry мають чітко структуровані бізнес-моделі з високим рівнем цифровізації, що охоплює ключові операційні процеси. Епіцентр К, навпаки, перебуває на етапі переходу: його модель поєднує DIY-формат із фреш-сегментом, але корпоративна (ІС) управління ще не адаптована до нових викликів, що знижує ефективність.

АТБ-Маркет і METRO Cash&Carry працюють за сучасними стандартами ISO 22000/НАССР та використовують автоматизовані системи простежуваності продукції [7; 10]. В Епіцентрі К частка ручних операцій значно вища, що уповільнює обробку даних і знижує точність управління. Особливо це проявляється у фреш-категоріях, де відсутність автоматизованого контролю термінів придатності, температури та залишків призводить до зростання втрат.

Особливо важливою є різниця у структурі посад. В Епіцентрі К керівник магазину та його заступник виконують фактично функції 4–5 окремих ролей: обліковець, приймальник, касир, контролер залишків та спеціаліст із замовлень. У METRO Cash&Carry та АТБ-Маркеті ці функції розділено між окремими спеціалістами, а значна частина операцій підтримана цифровими інструментами, що зменшує помилки й підвищує швидкість прийняття рішень [5; 6; 12].

Для оцінки цифрової зрілості було застосовано 10-бальну шкалу, результати якої наведено в таблиці 2. Такий підхід дозволяє здійснити порівняльний аналіз за критичними параметрами — управління запасами, контроль термінів придатності, інтеграція (ІС) управління, рівень автоматизації, аналітичні можливості тощо. 10-бальна шкала є зручною для експертного оцінювання, забезпечує достатню диференціацію між компаніями, дозволяє агрегувати результати в інтегральний індекс цифрової зрілості та є зрозумілою для подальшого використання у практиці управління.

Таблиця 2

Оцінка цифрової зрілості (10-бальна модель)

Сфера	АТБ-Маркет	METRO Cash&Carry	Епіцентр К
Управління запасами	10	9	5
Контроль термінів придатності	10	9	4
Складська логістика	9	10	6
Інтеграція фронт-бек офісу	9	10	5
Цифрові НАССР-модулі	10	8	3
Мобільні термінали збору даних	9	10	6
Прогнозні моделі	8	9	5
Стандартизація бізнес-процесів	10	9	6
Автоматизація ротації	10	9	3
Аналітика та звітність	8	9	6

Оцінка цифрової зрілості (таблиця 2) показує, що Епіцентр К значно відстає від АТБ-Маркету та METRO Cash&Carry за більшістю параметрів. Найнижчі бали — у сферах контролю термінів, автоматизації ротації та НАССР-модулів — свідчать про критичні розриви в управлінні фреш-категоріями. Загальний середній бал Епіцентру К — 4,9 — вказує на потребу в системному оновленні ІС управління.

Особливу увагу в дослідженні приділено фреш-категоріям, які є найбільш чутливими до втрат та операційних помилок. У таблиці 3 представлено порівняння процесів контролю якості та простежуваності продукції.

Таблиця 3

Порівняння процесів контролю фреш-категорій

Процес	АТБ-Маркет	METRO Cash&Carry	Епіцентр К
FEFO-ротація	Автоматизована	Автоматизована	Ручна
Температурний контроль	Цифровий журнал	ІоТ датчики	Частково ручний
Simple Traceability	Є	Є	Частково
Контроль термінів	Автоматичний	Автоматичний	Візуальна перевірка
Списання	Автоматичні акти	Автоматизовані процеси	Ручні акти
Звітність	Інтегрована	Інтегрована	Excel-файли

Як видно з таблиці 3, Епіцентр К використовує ручні або частково автоматизовані методи контролю, що підвищує ризики втрат, помилок і затримок. У той час як АТБ-Маркет та METRO Cash&Carry забезпечують повну цифрову підтримку фреш-процесів, Епіцентр К покладається на візуальні перевірки та Excel-звітність, що ускладнює масштабування.

Ринок підтверджує переваги цифрового контролю термінів: міжнародні дослідження показують скорочення списань фреш-продукції на 20–40 % завдяки автоматизованим системам відстеження [6; 8].

На основі виявлених проблем авторами розроблено алгоритм інтеграції модуля управління термінами придатності в існуючу архітектуру ІСУ «Potamus» (рис. 1).

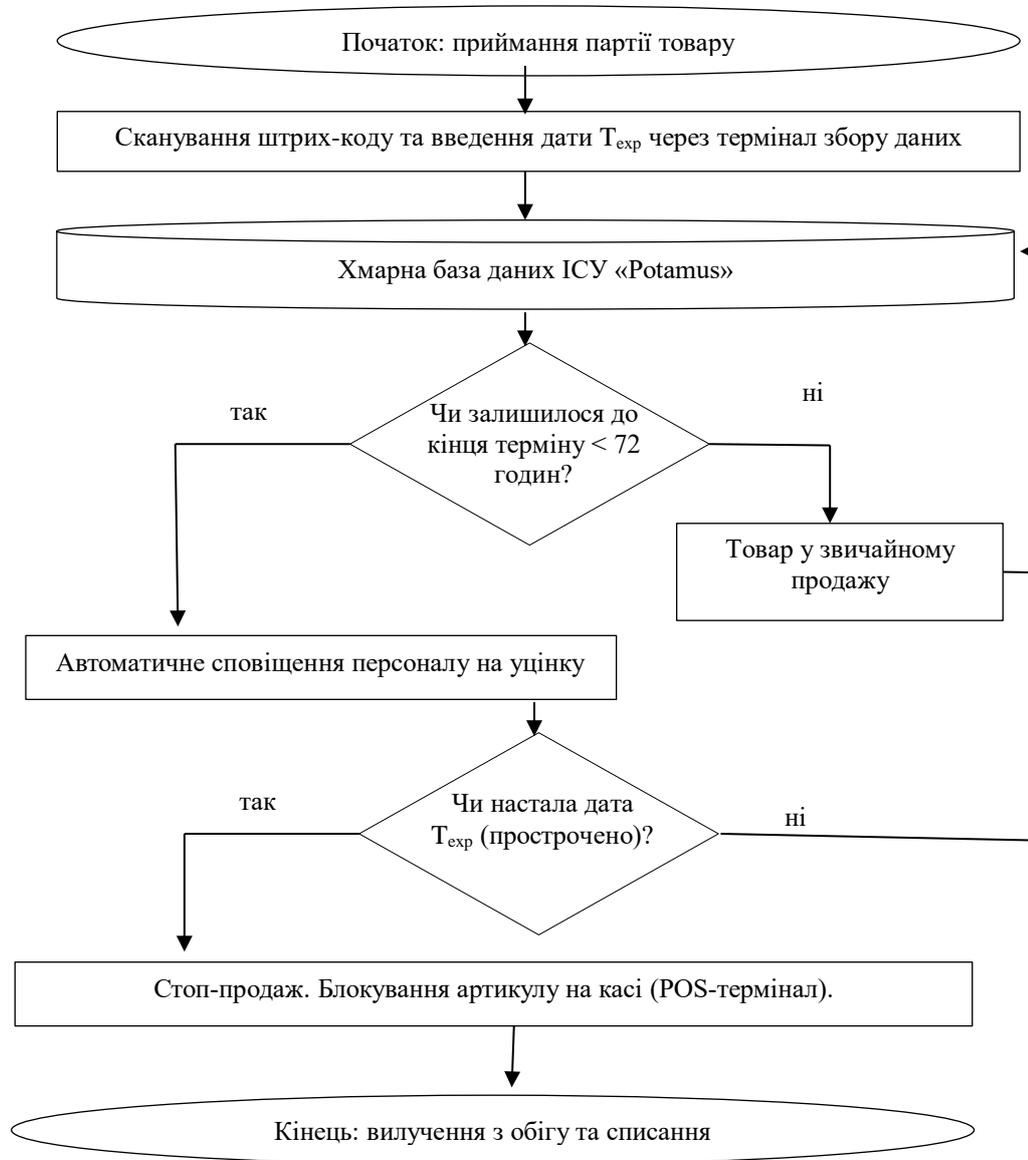


Рис. 1. Алгоритм інтеграції модуля контролю термінів придатності (FEFO) в ІСУ «Potamus»

Запропонований авторами алгоритм оптимізації бізнес-процесів базується на інтеграції сучасних цифрових інструментів у загальну систему управління товарними потоками ритейлера. В основі моделі лежить логіка FEFO (First Expired, First Out), що забезпечує пріоритетність реалізації одиниць продукції з найкоротшим залишковим терміном придатності. Технологічна реалізація алгоритму розпочинається з етапу цифрової реєстрації кожної партії товару безпосередньо при його надходженні. Використання терміналів збору даних (ТЗД) дозволяє персоналу миттєво фіксувати показник T_{exp} у межах корпоративної інформаційної системи «Potamus», створюючи фундамент для подальшого автоматизованого контролю.

Наступний етап передбачає перехід до хмарного моніторингу залишків у режимі реального часу. Система здійснює постійне порівняння поточної дати з датами закінчення термінів придатності, що

зберігаються в базі даних. У разі виявлення критичного часового залишку (менше 72 годин до кінця терміну) алгоритм активує управлінський тригер — автоматичне сповіщення персоналу про необхідність проведення ротації або встановлення знижки для стимулювання збуту. Фінальна стадія алгоритму забезпечує жорсткий контроль через функцію «стоп-продаж». При настанні дати T_{exp} артикул програмно блокується на касовому вузлі (POS-терміналі), що повністю нівелює ризики реалізації простроченої продукції через людський фактор та забезпечує відповідність стандартам НАССР.

Для наукового обґрунтування доцільності впровадження запропонованих змін авторами розроблено математичну модель оцінки операційної ефективності. Прогнозний рівень скорочення сумарних втрат ($Втрати_{загальні}$) розраховується як сума добутків обсягу залишків (Q_i), собівартості одиниці продукції (C_i) та ймовірності виникнення втрат при традиційному ручному контролі ($V_{рк}$), з урахуванням коригуючого впливу автоматизації. Формалізований вигляд запропонованої моделі представлено наступним рівнянням:

$$Втрати_{загальні} = \sum_{i=1}^n (Q_i \times C_i \times V_{рк}) \times (1 - K_{ef\ авт})$$

- де Q_i — залишки товару;
 C_i — собівартість;
 $V_{рк}$ — ймовірність втрат при ручному контролі;
 $K_{ef\ авт}$ — коефіцієнт ефективності автоматизації.

Ключовим параметром представленої моделі є емпіричний коефіцієнт ефективності автоматизації $K_{ef\ авт}$, який для умов сучасного ритейлу прийнято на рівні 0,48. Застосування даного показника базується на апробованому досвіді міжнародних торговельних мереж (зокрема мережі METRO) і відображає здатність системи нівелювати операційні ризики, пов'язані з помилками лінійного персоналу та затримками в інформаційних потоках. Впровадження такої моделі в практику ТОВ «Епіцентр К» дозволить не лише мінімізувати непродуктивні витрати фреш-сегмента, а й забезпечити перехід до алгоритмічного типу управління, що є критично важливим для підвищення загальної конкурентоспроможності мережі.

Аналіз операційних даних свідчить, що Епіцентр К має:

- втрати у фреш-категоріях вищі на 35–60 %, ніж у мереж з автоматизованими системами;
- час приймання товару довший у 2–3 рази, що збільшує витрати на персонал;
- рівень відхилень у залишках досягає 5–9 %, що значно перевищує стандартизовані мережеві показники (1–3 %);
- списання через прострочку формує до 40 % непродуктивних витрат фреш-сегмента.

Ці показники корелюють із глобальними трендами, за якими неавтоматизовані процеси генерують найбільші витрати через помилки та затримки в операціях [3; 4; 9].

Для глибшого аналізу було досліджено рівень інтеграції цифрових модулів у внутрішні (ІС) управління. Результати наведено в таблиці 4, яка демонструє ступінь автоматизації ключових функцій — від приймання товару до внутрішньої аналітики.

Таблиця 4

Інтеграція модулів у внутрішні ІС управління

Модуль	АТБ-Маркет	METRO Cash&Carry	Епіцентр К
Приймання товару	Повністю цифрове	Повністю цифрове	Частково ручне
Контроль залишків	Автоматичний	Автоматичний	Excel/ручний
Замовлення	Прогнозні моделі	Автоматичні алгоритми	Ручні замовлення
Автосписання	Є	Є	Немає
Внутрішня аналітика	Інтегрована	Інтегрована	Частково інтегрована

Результати, представлені в таблиці 4, свідчать, що Епіцентр К має неінтегровану (ІС) управління, яка не підтримує ключові модулі — автосписання, прогнозування, інтегровану аналітику. Це обмежує можливості оперативного управління, ускладнює бюджетування та знижує точність управлінських рішень.

Епіцентр К демонструє розірваність процесів: Potamus не підтримує критичні модулі контролю фреш-категорій, що істотно знижує продуктивність операційної моделі. Тому доцільним є впровадження проекту модернізації ІСУ, етапи якого представлено у таблиці 5.

Таблиця 5

Етапи впровадження автоматизованої системи в ТОВ «Епіцентр К»

Етап	Опис	Тривалість
Підготовчий	Аналіз процесів, вибір рішення, закупівля обладнання	2 місяці
Впровадження	Інсталяція в тестовий магазин, інтеграція з «Potamus»	1 місяць
Навчання	Підготовка персоналу до роботи з ТЗД та новими модулями	3 тижні
Запуск	Масштабування на всю мережу та адаптація процесів	2–3 місяці

Порівняльний аналіз трьох ритейлерів показав пряму залежність рівня ефективності бізнес-процесів від цифрової зрілості. АТБ-Маркет та METRO Cash&Carry успішно інтегрували цифрові рішення, що забезпечило швидку обробку даних, простежуваність товарів та скорочення втрат. Епіцентр К перебуває на етапі трансформації: масштабування фреш-категорій формує підвищений операційний ризик, який може бути мінімізований лише через глибоку цифровізацію та стандартизацію.

Отже, рівень цифрової зрілості суттєво впливає на операційну ефективність ритейлерів. Впровадження інтегрованих (ІС) управління, автоматизованих модулів контролю та прогнозних моделей дозволить істотно скоротити втрати, оптимізувати витрати та підвищити якість управлінських рішень.

Висновки

Проведений порівняльний аналіз бізнес-процесів у мережах АТБ-Маркет, METRO Cash&Carry та Епіцентр К підтвердив, що ефективність сучасного ритейлу безпосередньо залежить від рівня цифрової зрілості та глибини інтеграції інформаційних систем управління. Встановлено, що лідери ринку (АТБ, METRO) завдяки повній автоматизації циклу FEFO та впровадженню цифрових НАССР-модулів досягли мінімізації операційних втрат. Водночас Епіцентр К, попри активне масштабування фреш-категорій, демонструє технологічний розрив через використання неадаптованого модуля «Potamus», що генерує до 40% непродуктивних витрат у сегменті товарів з обмеженим терміном придатності.

Науковим результатом дослідження стала розробка авторського алгоритму інтеграції модуля контролю термінів у загальну архітектуру ІСУ ритейлера. Запропоноване рішення забезпечує наскрізну автоматизацію: від моменту реєстрації партії через ТЗД до автоматичного блокування простроченого товару на касовому вузлі. Практична реалізація цього алгоритму дозволяє трансформувати реактивне управління (списання за фактом) у проактивне (тригери уцінки за 72 години), що є критичним для фреш-сегмента.

Доведено, що впровадження запропонованої математичної моделі оцінки втрат $V_{\text{втрати}}^{\text{загальні}}$ із застосуванням коефіцієнта ефективності автоматизації $K_{\text{еф авт}} = 0,48$ дозволить ТОВ «Епіцентр К» прогнозовано скоротити обсяги списань на 48%. Це підтверджує, що інвестиції в модернізацію ІСУ є економічно обґрунтованими та необхідними для забезпечення фінансової стійкості мережі.

Отримані висновки мають практичне значення для DIY-ритейлерів, що трансформуються у мультиформатні мережі. Дослідження створює теоретичне підґрунтя для подальшої розробки аналітичних моделей оптимізації фінансових потоків, що стане темою наступних публікацій авторів.

VARENYK Victoriia¹, PISKOVA Zhanna^{2*}, KRAVTSOV Roman³, NEDELKO Andrii⁴

1 PhD in Economics, Associate Professor Alfred Nobel University 49000, 18 Sicheslavskа Naberezhna Str., Dnipro, Ukraine ORCID ID: 0000-0002-2320-4642

2* PhD in Economics, Associate Professor Alfred Nobel University 49000, 18 Sicheslavskа Naberezhna Str., Dnipro, Ukraine, e-mail: piskova.g@duan.edu.ua, ORCID ID: 0000-0001-6545-2452

3 Postgraduate student at Alfred Nobel University, Dnipro (Ukraine), e-mail: romank@kontakt.dp.ua

4 Postgraduate student at Alfred Nobel University, Dnipro (Ukraine), e-mail: nedelkoandrey@gmail.com

INTEGRATION OF MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS, FINANCIAL MODELING, AND STATISTICAL ANALYSIS IN RETAIL BUSINESS PROCESS OPTIMIZATION

Purpose. The purpose of this article is to substantiate a comprehensive approach and develop applied tools (an algorithm and a mathematical model) for optimizing retail business processes by integrating modern management information systems, modeling operational and financial processes, and applying statistical methods to improve the efficiency of management decisions. **Methodology.** The methodological framework of the study encompasses a range of general scientific and specialized methods, including theoretical generalization and comparison, concretization, modeling, analytical methods, statistical analysis, expert assessment, synthesis, benchmarking, a systems approach, as well as methods for business process algorithmization and mathematical modeling of operational losses. **Results.** The study revealed that the ATB-Market and METRO Cash&Carry networks are characterized by a high level of digital integration and operational efficiency, whereas Epicentr K demonstrates lower integration of business processes and significant losses in fresh categories. A structure and an algorithm for integrating a specialized expiration date control module into the "Potamus" corporate system were developed, based on FEFO principles and automatic blocking of expired goods at the point of sale. A model for calculating the expected reduction in write-offs based on an empirical automation efficiency coefficient (K_{ef_auto}) was proposed, confirming the possibility of reducing losses by up to 48%. The necessity of modernizing the corporate information system through the implementation of automated FEFO modules, digital goods acceptance procedures, and centralized analytics was substantiated. **Scientific Novelty.** The scientific novelty lies in the development of an algorithm for integrating an expiration date control module into the retailer's MIS architecture, providing end-to-end automation from acceptance to the checkout unit. For the first time, a mathematical model for assessing total operational losses ($Losses_{total}$) was proposed, formalizing the link between the level of digitalization and the financial result. The methodological approach to assessing the digital maturity of retail chains was enhanced through the development of an original 10-point scale that takes into account the specifics of integrating HACCP standards into digital infrastructure. The study expands scientific understanding of increasing operational efficiency in retail and lays the groundwork for further development of analytical optimization models. **Practical Significance.** The provided recommendations aim to enhance the efficiency of operational processes in large retail chains, drawing on modern international practices and statistical methods. The proposed algorithm and model enable DIY-segment enterprises to successfully transition into multi-format networks, ensuring the accuracy of management decisions, minimizing non-productive costs in new categories, and complying with food safety requirements. The findings will facilitate the digital transformation of business processes, directly impacting the competitiveness of retailers.

Keywords: retail, business processes, digitalization, FEFO, management information systems, fresh categories, statistical analysis, operational efficiency, modeling

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. McKinsey & Company. State of Grocery Europe 2024: Signs of Hope. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/state-of-grocery-europe-2024-signs-of-hope>
2. McKinsey & Company. State of Consumer 2024. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/consumer-packaged-goods/our-insights/state-of-consumer-2024>
3. Deloitte. Global Powers of Retailing 2025. PDF: <https://www.deloitte.com/content/dam/assets-shared/docs/industries/consumer/2025/deloitte-global-powers-of-retailing-2025.pdf>
4. Statista. Retail Digitalization Report 2024 (профільний дайджест/розділ про цифровізацію ритейлу). URL: <https://www.statista.com/>
5. Райчева Л. І., Горбаньова В. О. (2024) Цифрова трансформація бізнес-процесів як основна складова формування стратегії розвитку підприємств. Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут», № 30, 2024. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.30.2024.313040>. PDF: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/acb59557-4126-4796-9778-96864c62351/content>
6. Кравченко О. С., Салабай А. В. (2023) Роль цифрових трансформацій бізнес-процесів підприємств. Економічний вісник НТУУ "Київський політехнічний інститут, № 26, 2023, с. 148–153. URL (PDF): <https://ev.fmm.kpi.ua/article/view/286988/280934>
7. Магазины «АТБ-маркет» сертифицированы за международной системой HACCP. URL: <https://www.atb.ua/section/novini-korporatsiyi-4/article/magazini-torgovelnoyi-merezhi-atb-market-sertifikovani-mizhnarodnoiu-sistemoiu-haccp-4>
8. Peter Ifechukwude Egbumoke, Ikiomoworion Nicholas Dienagha, Wags Numoipiri Digitemie, Ekene Cynthia Onukwulu, Olusola Temidayo Oladipo (2024). The Role of Digital Transformation in Enhancing Sustainability in Oil and Gas Business Operations, 2024. PDF: <https://www.researchgate.net/profile/Anfo-Pub>

- 2/publication/388107941_The-role-of-digital-transformation-in-enhancing-sustainability-in-oil-and-gas-business-operations/links/678a4a3b1ec9f97970306518/The-role-of-digital-transformation-in-enhancing-sustainability-in-oil-and-gas-business-operations.pdf
9. Rajko Ivanišević, Danijel Horvat, Milenko Matić (2023). Business Process Management and Digital Transition. *Strategic Management Journal* (Serbia), 2023. PDF: <https://smjournal.rs/index.php/home/article/view/358/180>
 10. Salvatore Ammirato, Laura Cutrì, Alberto Michele Felicetti, Fabrizio Di Maio (2024). Business Process Management and Digital Transition. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 2024. Abstract: <https://www.emerald.com/tg/article-abstract/18/4/825/1225431/Business-process-management-and-digital-transition?redirectedFrom=fulltext>
 11. Kokala, A. (2024) Business Process Management: The Synergy of Intelligent Automation and AI-Driven Workflows, 2024. PDF: https://www.researchgate.net/profile/Abhilash-Kokala-2/publication/387057498_BUSINESS_PROCESS_MANAGEMENT_THE_SYNERGY_OF_INTELLIGENT_AUTOMATION_AND_AI-DRIVEN_WORKFLOWS/links/675dbca8ebc8f97970306518/Business-Process-Management-The-Synergy-of-Intelligent-Automation-and-AI-Driven-Workflows.pdf
 12. Мельник Л.Г., Карінцева О.І., Калініченко Л.Л., Харченко М.О., Тарасенко С.В. (2020) Організаційно-економічне забезпечення бізнес-процесів підприємств у сучасних умовах. Механізм регулювання економіки, 2020. URL: <http://mer-journal.sumy.ua/index.php/journal/article/view/604/556>
 13. Schwertner, K. (2017) Digital transformation of business. *Trakia Journal of Sciences*, 15(1), 388–393, 2017. PDF: <https://pdfs.semanticscholar.org/51bb/4fd609d174438fb8911f283d48d34ef1e894.pdf/1000>.

REFERENCES

1. McKinsey & Company. (2024). *State of grocery Europe 2024: Signs of hope*. <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/state-of-grocery-europe-2024-signs-of-hope>. [In English].
2. McKinsey & Company. (2024). *State of consumer 2024*. <https://www.mckinsey.com/industries/consumer-packaged-goods/our-insights/state-of-consumer-2024> [In English].
3. Deloitte. (2025). *Global powers of retailing 2025*. <https://www.deloitte.com/content/dam/assets-shared/docs/industries/consumer/2025/deloitte-global-powers-of-retailing-2025.pdf> [In English].
4. Statista. (2024). *Retail digitalization report 2024*. <https://www.statista.com/> [In English].
5. Raicheva, L. I., & Horbanova, V. O. (2024). Tsyfrova transformatsiia biznes-protsesiv yak osnovna skladova formuvannia stratehii rozvytku pidpriemstv [Digital transformation of business processes as a key element of enterprise strategy formation]. *Ekonomichnyi visnyk NTUU "Kyivskiy politekhnichnyi instytut"*, (30). <https://doi.org/10.20535/2307-5651.30.2024.313040> [In Ukrainian].
6. Kravchenko, O. S., & Salabai, A. V. (2023). Rol tsyfrovoykh transformatsii biznes-protsesiv pidpriemstv [The role of digital transformation of enterprise business processes]. *Ekonomichnyi visnyk NTUU "Kyivskiy politekhnichnyi instytut"*, (26), 148–153. <https://ev.fmm.kpi.ua/article/view/286988/280934> [In Ukrainian].
7. ATB-Market. (n.d.). Mahazyny "ATB-market" sertyfikovani za mizhnarodnoiu systemoiu HACCP [Stores "ATB-Market" certified according to the international HACCP system]. <https://www.atb.ua/section/novini-korporatsiyi-4/article/magazini-torgovelnoyi-merezhi-atb-market-sertifikovani-mizhnarodnoiu-sistemoiu-haccp-4> [In Ukrainian].
8. Egbumoke, P. I., Dienagha, I. N., Digitemie, W. N., Onukwulu, E. C., & Oladipo, O. T. (2024). The role of digital transformation in enhancing sustainability in oil and gas business operations. <https://www.researchgate.net/profile/Anfo-Pub-2/publication/388107941> [In English].
9. Ivanišević, R., Horvat, D., & Matić, M. (2023). Business process management and digital transition. *Strategic Management Journal*, 28(3), 45–60. <https://smjournal.rs/index.php/home/article/view/358/180> [In English].
10. Ammirato, S., Cutrì, L., Felicetti, A. M., & Di Maio, F. (2024). Business process management and digital transition. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 18(4), 825–842. <https://www.emerald.com/tg/article-abstract/18/4/825> [In English].
11. Kokala, A. (2024). Business process management: The synergy of intelligent automation and AI-driven workflows. <https://www.researchgate.net/profile/Abhilash-Kokala-2/publication/387057498>[In English].
12. Melnyk, L. H., Karintseva, O. I., Kalinichenko, L. L., Kharchenko, M. O., & Tarasenko, S. V. (2020). Orhanizatsiino-ekonomichne zabezpechennia biznes-protsesiv pidpriemstv u suchasnykh umovakh [Organizational and economic support of enterprise business processes in modern conditions]. *Mekhanizm rehulivannia ekonomiky*. <http://mer-journal.sumy.ua/index.php/journal/article/view/604/556> [In Ukrainian].
13. Schwertner, K. (2017). Digital transformation of business. *Trakia Journal of Sciences*, 15(1), 388–393. <https://pdfs.semanticscholar.org/51bb/4fd609d174438fb8911f283d48d34ef1e894.pdf> [In English].

Стаття надійшла до редакції: 28.11.2025
Received: 11.28.2025