

<https://doi.org/10.31891/2307-5732-2026-365-52>

УДК 677:658.787

БЛАГОДИР ОЛЕКСАНДР

Хмельницький національний університет

<https://orcid.org/0009-0001-7053-3465>

e-mail: blahodyr@khmnu.edu.ua

ПОСЛІДОВНІСТЬ РОЗРОБКИ ОПТИМІЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

У статті досліджено проблему оптимізації управління запасами на підприємствах легкої промисловості, як складної багатокритеріальної управлінської задачі, яка полягає у безперервному узгодженні економічних інтересів та виробничих обмежень. Визначено, що проблема між надлишками запасів, які заморожують оборотні кошти та збільшують витрати на зберігання, і дефіцитом матеріалів, що спричиняє простої виробництва та фінансові втрати, набуває особливої гостроти у легкій промисловості під впливом трьох факторів: сезонності попиту з коливаннями обсягів виробництва, широкої номенклатури матеріалів різних кольорів, фактур і складу та високої мінливості споживчих переваг під впливом модних трендів, де життєвий цикл моделей становить лише три-чотири місяці. Додатковим системним чинником виступає недостатній рівень цифрової зрілості підприємств галузі, що зумовлює необхідність диференційованого підходу до вибору методів і технологій залежно від масштабу та технологічної готовності підприємства. Обґрунтовано, що традиційні методи управління запасами без системного підходу залишаються малоефективними, де ABC-аналіз без попередньої діагностики є формальністю, а ERP-система без чітко визначених цілей через невиправдані витрати. Запропоновано п'ятиетапну послідовність оптимізації управління запасами з механізмами зворотного зв'язку між етапами, що забезпечує циклічну адаптацію системи до змін ринкової кон'юнктури. Розроблено матрицю диференційованих стратегій для дев'яти груп матеріалів на основі ABC-XYZ-аналізу з визначенням частоти контролю, методу управління та рівня страхових запасів для кожної групи. Обґрунтовано трирівневу систему цифровізації від базового рівня з автоматичним списанням матеріалів для малих підприємств до просунутого рівня з ШІ-прогнозуванням трендів з точністю 90–95% та IoT-моніторингом для великих підприємств. Розроблено комплексну багатокритеріальну модель управління, яка поєднує галузеву-орієнтовану діагностику, багатокритеріальну класифікацію матеріалів, систему диференційованих стратегій, параметричну підсистему розрахунків, технологічно-цифрову інтеграцію та адаптивний механізм зворотного зв'язку. Запропонована модель забезпечує синхронізацію матеріальних потоків із циклами виробництва колекцій та динамікою модних трендів.

Ключові слова: управління запасами, легка промисловість, оптимізація, ABC-XYZ-аналіз, ERP-системи, методи управління запасами.

BLAHODYR OLEKSANDR

Khmelnyskiy National University

SEQUENCE OF DEVELOPING INVENTORY MANAGEMENT OPTIMIZATION AT LIGHT INDUSTRY ENTERPRISES

The article investigates the problem of inventory management optimization at light industry enterprises as a complex multi-criteria managerial task involving the continuous alignment of economic interests and production constraints. It is established that the classical dilemma between inventory surplus, which freezes working capital and increases storage costs, and material shortage, which causes production downtime and financial losses, is particularly acute in light industry due to three compounding factors: demand seasonality with production volume fluctuations two to three times above average levels, a wide assortment of materials of various colors, textures and compositions, and high variability of consumer preferences driven by fashion trends, where model life cycles span only three to four months. An additional systemic factor complicating the implementation of modern management tools is the insufficient level of digital maturity of enterprises in the industry, defined as the degree of development and integration of digital technologies into business processes, which necessitates a differentiated approach to selecting methods and technologies depending on the scale and technological readiness of the enterprise. It is substantiated that traditional inventory management methods developed for industries with relatively stable demand and limited product assortments prove insufficiently effective without a systematic approach, where ABC analysis without prior diagnostics remains a formality and an ERP system without clearly defined goals becomes unjustified expenditure.

A five-stage inventory management optimization sequence with feedback mechanisms between stages is proposed, ensuring cyclical adaptation of the system to changes in market conditions and fashion trend dynamics. A matrix of differentiated strategies for nine material groups based on ABC-XYZ analysis is developed, defining control frequency, management method and safety stock level for each group, where daily control with precise EOQ calculations is recommended for high-value stable-demand materials of group AX, while simplified visual control and order-per-project approaches are sufficient for low-value unpredictable-demand materials of group CZ. A three-level digitalization system is substantiated: the basic level with automatic material write-off based on technological maps is sufficient for small enterprises with up to 500 material items; the medium level with ERP-CAD integration that automatically calculates material requirements based on collection designs is appropriate for enterprises with 500–3000 items; the advanced level incorporating AI trend forecasting with accuracy of 90–95% compared to 60–70% for traditional methods and IoT sensors providing automatic inventory tracking with 99.7% accuracy is justified for large enterprises with over 3000 items. A comprehensive multi-criteria inventory management model, combining an industry-oriented diagnostics block covering six diagnostic directions, multi-criteria material classification integrating economic, statistical and industry-specific criteria including production role, seasonality and life cycle type, a differentiated strategies system, a parametric calculation subsystem accounting for seasonality and model life cycles, technological-digital integration ensuring real-time data support, and an adaptive feedback mechanism. The cyclical nature of the model ensures its continuous adaptation to the dynamics of the fashion industry, making it applicable to light industry enterprises of varying scale and assortment complexity.

Keywords: inventory management, light industry, optimization, ABC-XYZ analysis, ERP systems, management methods.

Стаття надійшла до редакції / Received 11.02.2026

Прийнята до друку / Accepted 11.03.2026

Опубліковано / Published 28.05.2026



This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

© Благодир Олександр

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

На сучасному етапі управління запасами на підприємствах легкої промисловості постає складна багатокритеріальна управлінська задача, зміст якої полягає у безперервному узгодженні економічних інтересів та виробничих обмежень. Надлишкові запаси призводять до заморожування значної частини оборотних коштів у складських ресурсах, що знижує фінансову гнучкість підприємства, зростають витрати на зберігання, зокрема на оренду складських приміщень, утримання персоналу та забезпечення належних умов зберігання матеріалів, в результаті це може негативно впливати на економічну ефективність діяльності підприємства в цілому. З іншого боку, недостатній рівень запасів створює ризики для стабільності виробництва, дефіцит матеріалів може спричинити простої обладнання та персоналу, порушення виробничих графіків і невиконання замовлень у встановлені терміни, що супроводжується фінансовими втратами та зниженням довіри з боку клієнтів. Дослідження управління запасами швейних підприємств підтверджують, що неефективна система управління запасами безпосередньо призводить до надмірного накопичення залишків готової продукції та матеріалів, що негативно позначається на оборотності активів і конкурентоспроможності підприємства в цілому [1].

Ця класична дилема управління запасами набуває особливої гостроти у легкій промисловості через три специфічні фактори, котрі суттєво ускладнюють процес оптимізації. По-перше, сезонний характер попиту формує нерівномірність потреби в матеріальних ресурсах: у періоди підвищеної виробничої активності підприємство змушене підтримувати збільшені обсяги запасів для забезпечення безперервності виробництва, тоді як у міжсезонні відбувається зниження інтенсивності використання ресурсів. Така динаміка об'єктивно підвищує ризик накопичення надлишкових запасів і зростання витрат на їх утримання. По-друге, різноманітність асортименту породжує значну кількість найменувань матеріалів, що ускладнює управління запасами підприємства легкої промисловості, як правило, оперують великою кількістю артикулів матеріалів, що відрізняються за характеристиками та параметрами використання, що зумовлює необхідність систематизації матеріалів за групами та застосування різних підходів до управління залежно від характеристик кожної категорії. По-третє, висока мінливість попиту під впливом швидких змін споживчих переваг та модних трендів створює значну невизначеність у прогнозуванні потреби у матеріалах. У відповідь на ці виклики підприємства мають знаходити оптимальне співвідношення між рівнем запасів, що забезпечує безперервність виробництва, та необхідністю мінімізації витрат на їх утримання, що вимагає варіативних підходів, здатних враховувати одночасну дію множини факторів невизначеності [2].

Традиційні методи управління запасами, розроблені для промисловості з відносно стабільним попитом та обмеженою номенклатурою продукції, виявляються недостатньо ефективними в умовах підприємств легкої промисловості, оскільки не враховують одночасної дії всіх трьох факторів. Відсутність системного підходу до оптимізації призводить до того, що навіть правильно обраний інструмент не дає результату, де ABC-аналіз без попередньої діагностики залишається формальністю, а ERP-система без чітко визначених цілей перетворюється на невиправдані витрати.

Суттєвим чинником, що ускладнює впровадження сучасних інструментів управління запасами, є недостатній рівень цифрової зрілості підприємств легкої промисловості. Серед ключових бар'єрів цифрової трансформації швейних МСП є нестача фінансування, низький рівень цифрових навичок персоналу та обмежений доступ до технологій, при цьому підприємства, що не пройшли попередню оцінку цифрової зрілості, часто обирають інструменти, що не відповідають їхньому реальному технологічному рівню, у контексті управління запасами це означає, що малі підприємства галузі об'єктивно не можуть одразу впроваджувати системи III-прогнозування чи IoT-моніторингу без попереднього формування базової цифрової інфраструктури, що підкреслює необхідність диференційованого підходу до вибору методів та технологій залежно від масштабу та цифрової готовності конкретного підприємства [3].

Отже, ефективне управління запасами полягає у забезпеченні такого рівня матеріальних ресурсів, який одночасно мінімізує витрати та гарантує безперервність виробничих процесів, у цьому контексті система управління запасами виступає важливою складовою загального управління підприємством і безпосередньо впливає на його стабільність та конкурентоспроможність.

З огляду на це, постає потреба у розробці комплексної послідовності етапів оптимізації управління запасами, яка б враховувала специфіку легкої промисловості, інтегрувала класичні методи управління з можливостями сучасних цифрових технологій та надавала практичні критерії для вибору оптимальних методів та інструментів залежно від характеристик конкретного підприємства, його масштабу, асортименту та фінансових можливостей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Методи класифікації запасів як основа диференційованого управління є предметом численних наукових досліджень, де особлива увага приділяється удосконаленню традиційного ABC-аналізу. Круш П.В. та Орлюк Ю.В. [4] обґрунтовують, що ефективне планування матеріальних запасів неможливе без попередньої класифікації матеріалів за їх значущістю для виробничого процесу, оскільки це дозволяє зосередити управлінські зусилля на найбільш критичних позиціях. Ravinder H. та Misra R. [5] зазначають обмеженість однокритеріального ABC-аналізу, оскільки саме такий підхід класифікує матеріали виключно за вартістю, не враховуючи інші важливі параметри, такі як надійність постачальників та стабільність споживання. Автори доводять, що

ефективна класифікація матеріалів має базуватися на комплексі критеріїв, а не лише на вартості. Зазначається, що низьковартісні матеріали можуть мати стратегічне значення для виробництва та потребувати підвищеного контролю, тоді як високовартісні позиції зі стабільним і прогнозованим попитом не завжди потребують пріоритетного управлінського втручання. Відтак ефективна класифікація матеріальних ресурсів має ґрунтуватися на інтеграції комплексу економічних і операційних критеріїв, що забезпечує підвищення обґрунтованості управлінських рішень у системі запасів.

Розвитком багатокритеріального підходу є методологія ABC-XYZ-аналізу, що поєднує класифікацію за вартістю з класифікацією за стабільністю споживання, де XYZ-аналіз дозволяє виділити матеріали з передбачуваним попитом, що можуть управлятися за простими алгоритмами, та матеріали з високою варіативністю, що потребують складніших методів прогнозування та більших страхових запасів. Голіков К.Ю. та Шульгіна Л.М. [6] запропонували удосконалену систему критеріїв оцінювання ефективності управління запасами, що включає не лише традиційні показники оборотності та витрат, а також якісні параметри, такі як рівень обслуговування клієнтів, гнучкість системи та синхронізація з іншими бізнес-процесами.

Моделі оптимізації параметрів управління запасами досліджуються у контексті вибору оптимальних розмірів партій, термінів замовлення та рівнів страхових запасів, Chopra S. та Meindl P. [7] систематизують класичні моделі, включаючи формулу Уілсона для розміру замовлення, модель з фіксованою періодичністю замовлення та модель з фіксованим розміром замовлення, обґрунтовуючи умови застосовності кожної моделі залежно від характеристик попиту, витратної структури та організаційних можливостей підприємства. Важливим висновком є те, що універсальної моделі не існує, вибір оптимального підходу має базуватися на аналізі конкретних умов функціонування підприємства, включаючи варіативність попиту, співвідношення витрат на замовлення та зберігання, можливості отримання знижок за обсяг та обмеження складських потужностей.

Бесараб Д.А. [8] обґрунтовує що управління запасами має розглядатися не як ізольована функція, а як елемент загальної системи управління вартістю підприємства, де скорочення надлишкових запасів безпосередньо впливає на фінансові результати через вивільнення оборотних коштів та зниження витрат на зберігання, автор доводить існування межі оптимізації, де подальше скорочення запасів хоча і покращує оборотність та рентабельність оборотних активів, але одночасно підвищує ризик дефіциту матеріалів, що для легкої промисловості з короткими виробничими циклами та жорсткими термінами запуску колекцій може призвести до зриву сезонних замовлень та втрати клієнтів.

Запропоновано [2] варіативну модель VARI-FLEX що інтегрує чотири ключові компоненти: сегментацію матеріалів на основі критеріїв варіативності попиту та критичності для виробництва, багатофакторне прогнозування з урахуванням сезонних трендів та ринкової кон'юнктури, автоматичне формування замовлень з динамічним коригуванням параметрів залежно від поточної ситуації, та систему моніторингу з механізмами швидкого реагування на відхилення. Запропонована модель демонструє, що поєднання сегментації ABC-XYZ з динамічними механізмами прогнозування та автоматичного коригування дозволяє підприємствам швидше адаптуватися до змін попиту порівняно з традиційними статичними підходами, що особливо критично в умовах коротких життєвих циклів моделей одягу та швидкої зміни модних трендів.

Цифрова трансформація управління запасами на сучасному етапі розвитку виробничих систем постає як один із пріоритетних науково-прикладних напрямів, у межах якого досліджуються інструменти інтеграції інформаційних потоків, автоматизованої аналітики та прогнозних моделей для підвищення ефективності матеріально-технічного забезпечення підприємств. Особлива увага приділяється впровадженню систем бізнес-аналітики (BI), здатних забезпечити обробку великих масивів даних у режимі реального часу та підтримку обґрунтованих управлінських рішень. Так, Kadam A.A. et al. [9] презентують результати емпіричного дослідження впровадження системи бізнес-аналітики на виробничому підприємстві, що засвідчили суттєвий економічний ефект: зниження обсягів надлишкових запасів на 20% та скорочення випадків дефіциту матеріалів на 25%. Досягнуті результати пов'язуються не лише з використанням аналітичної платформи як такої, а насамперед із комплексною інтеграцією системи обліку запасів із модулями прогнозування попиту та планування виробництва.

Дослідження ШІ-керованого прогнозування попиту показують можливість підвищення точності передбачення з 60-70% при традиційних статистичних методах до 90-95% при використанні алгоритмів машинного навчання [10], особливо ефективним є аналіз неструктурованих даних, включаючи відгуки споживачів, пошукові запити та активність у соціальних мережах, що дозволяє виявляти зміни в споживчих перевагах на ранніх стадіях. Villegas-Ch W. et al. [11] аналізують можливості комп'ютерного зору та штучного інтелекту для автоматизації складської інвентаризації, доводячи, що системи автоматичного розпізнавання можуть підвищити точність обліку до 99.7% порівняно з 94-96% при ручному обліку та скоротити час інвентаризації на 70-80%.

Zhang S. et al. [12] надають систематичний огляд ключових технологій цифрових ланцюгів постачання, включаючи блокчейн, штучний інтелект, інтернет речей, хмарні обчислення, автори демонструють, що найбільший ефект досягається не від застосування окремих технологій, а від їх інтеграції, де, наприклад, поєднання IoT-датчиків для відстеження руху матеріалів, ШІ для прогнозування попиту та блокчейн для забезпечення прозорості даних створює взаємопосилюючий ефект, що перевищує суму ефектів від окремих технологій. Li Y. et al. [13] вивчають вплив цифрової трансформації на управління запасами та доходять висновку

що інвестиції у найсучасніші технології залишаються малоефективними якщо персонал не готовий змінити підходи до прийняття рішень на користь аналізу даних замість інтуїції.

Практичні результати впровадження ERP-систем дозволяють кількісно оцінити потенціал оптимізації управління запасами, кейс-дослідження компанії UPS [14] демонструє результати впровадження інтегрованої системи управління запасами: зменшення запасів на 11,7%, покращення оборотності на 21,6% при збереженні високого рівня обслуговування понад 97%. Важливим висновком є те, що найбільший ефект досягнуто не від автоматизації обліку, а від інтеграції управління запасами з системами прогнозування попиту, планування виробництва та закупівель. Дослідження Munters Group [15] показало можливість зниження витрат на зберігання на 20% після впровадження ERP-системи.

Отже, проведений аналіз наукових публікацій виявив, що наявні дослідження охоплюють лише окремі складові управління запасами, де одні автори розглядають методи класифікації запасів, інші, цифрову трансформацію, але не пропонують цілісної послідовності оптимізації, яка б враховувала б одночасно специфіку легкої промисловості та можливості сучасних технологій, також недостатньо систематизованими у наукових дослідженнях залишаються критерії обґрунтованого вибору методів і цифрових технологій управління запасами з урахуванням масштабу підприємства, структури виробництва та складності асортиментної номенклатури. У більшості наукових праць, увага зосереджується на характеристиці окремих інструментів, тоді як питання їх адаптації до специфіки малого, середнього чи великого бізнесу, а також до різних рівнів варіативності попиту та глибини асортименту, висвітлено фрагментарно.

Формулювання цілей статті

Мета дослідження полягає у розробці науково обґрунтованої послідовності етапів оптимізації управління запасами для підприємств легкої промисловості та розроблення комплексної багатокритеріальної моделі управління запасами для підприємств легкої промисловості, яка забезпечує мінімізацію сукупних витрат на формування та утримання запасів за одночасної синхронізації матеріальних потоків із циклами розробки та запуску колекцій, сезонною структурою виробництва та високою варіативністю споживчого попиту.

Для досягнення поставленої мети передбачається:

- систематизація чинників, що впливають на формування запасів (сезонність, широка номенклатура матеріалів, нестабільність трендів, розмірна варіативність);
- формування багатокритеріальної класифікації матеріалів, що поєднує економічні (ABC), статистичні (XYZ) та галузеві критерії (роль у виробництві, сезонність, життєвий цикл);
- розроблення комплексної багатокритеріальної моделі управління запасами для підприємств легкої промисловості.

Практична цінність дослідження полягає у тому, що запропонована послідовність може бути безпосередньо використана підприємствами легкої промисловості як покроковий інструмент для системної оптимізації управління запасами, де кожен етап має чітко визначені дії, методи та очікувані результати що дозволяє уникнути хаотичного впровадження окремих інструментів без розуміння їх взаємозв'язку, розроблені критерії вибору методів класифікації та рівнів цифровізації дають змогу підприємствам різного масштабу обрати оптимальний набір інструментів без надмірних витрат на впровадження складних рішень, що не відповідають реальним потребам та можливостям підприємства.

Виклад основного матеріалу дослідження

Управління запасами на підприємствах легкої промисловості має свою специфіку, яка відрізняє його від галузей зі стабільним і передбачуваним попитом, якщо в інших секторах основною проблемою є класичний баланс між надлишком запасів, що «заморожує» оборотні кошти та збільшує витрати на зберігання і дефіцитом матеріалів, який призводить до зупинок виробництва та втрати клієнтів, то в легкій промисловості ця проблема ускладнюється низкою додаткових чинників. По-перше, суттєву роль відіграє сезонність попиту, адже у періоди пікових продажів обсяги виробництва та рівень запасів можуть у два–три рази перевищувати середньорічні показники, що створює потребу у гнучкому плануванні закупівель і виробничих програм. По-друге, підприємства легкої промисловості працюють із широким асортиментом матеріалів різних кольорів, фактур і складу, велика номенклатура ускладнює облік, прогнозування та контроль запасів і підвищує ризик накопичення залишків, які можуть втратити актуальність. По-третє, попит у цій галузі є нестабільним через швидку зміну модних трендів, споживчі уподобання можуть змінюватися дуже швидко, що скорочує життєвий цикл продукції та підвищує невизначеність прогнозування, також додаткову складність створює широкий розмірний ряд, адже кожна модель зазвичай виготовляється у 5–7 розмірах, при цьому попит на різні розміри є нерівномірним, у результаті може виникати ситуація, коли один розмір швидко розпродається, а інші залишаються на складі.

Отже, оптимізація управління запасами на підприємствах легкої промисловості повинна здійснюватися як послідовний, структурований процес, що враховує галузеву специфіку, багатонomenclатурність матеріалів, сезонність виробництва колекцій та високу варіативність попиту. Запропонована модель передбачає п'ять взаємопов'язаних етапів, реалізація яких забезпечує формування адаптивної та економічно обґрунтованої системи управління запасами.

Етап 1. Діагностика поточного стану та встановлення цілей оптимізації. Першим етапом є діагностика поточного стану управління запасами та формулювання цілей оптимізації, що логічно об'єднуються, оскільки цілі мають базуватися на виявлених проблемах та реальному потенціалі покращень. Для підприємств легкої промисловості діагностика системи управління запасами повинна здійснюватися з урахуванням галузевої специфіки виробництва та реалізації продукції. Ключовим напрямом аналізу є оцінка рівня координації запасів із циклами розробки та запуску колекцій, оскільки невідповідність обсягів матеріалів етапам виробничого процесу призводить до порушення термінів виготовлення та реалізації продукції. Важливим складником також є оцінка структурного балансу між основними матеріалами, допоміжними та фурнітурою, адже дефіцит навіть недорогих елементів (гудзиків, блискавок, ниток, етикеток) може блокувати завершення виробництва виробів, що свідчить про необхідність комплексного підходу до аналізу забезпеченості всіма складовими виготовлення виробів. Особливої уваги потребує виявлення дисбалансів у межах розмірних рядів, де типовою є ситуація накопичення крайніх розмірів за одночасного дефіциту найбільш затребуваних середніх позицій, такий структурний перекис знижує рівень реалізації продукції та формує додаткові витрати на зберігання. Крім того, діагностика має включати аналіз сезонної динаміки запасів з метою виявлення нераціонального утримання матеріалів поза періодом їх активного використання, зокрема накопичення літніх матеріалів у зимовий період або зимових у літній, подібні ситуації свідчать про недостатню синхронізацію закупівель із виробничими планами та сезонною структурою попиту. Діагностика також включає виявлення співвідношення термінів постачання матеріалів із тривалістю виробничого циклу та життєвим циклом моделей, зокрема, якщо термін виконання замовлення становить 45–60 днів, тоді як період актуальності моделі обмежується трьома або чотирма місяцями, фактичне «вікно» використання матеріалу суттєво звужується, за таких умов будь-які похибки у прогнозуванні або затримки постачання значно підвищують ризик накопичення неліквідних залишків. Особливим елементом діагностики є оцінка точності прогнозування попиту, яка здійснюється шляхом порівняння запланованих та фактичних обсягів споживання матеріалів, аналіз відхилень дозволяє виявити системні помилки у плануванні, скоригувати параметри управління запасами та підвищити обґрунтованість майбутніх управлінських рішень.

На основі діагностики формуються конкретні вимірювані цілі, котрі адаптовані до специфіки легкої промисловості, де замість абстрактного "знизити запаси" доцільно встановлювати цілі, наприклад, синхронізувати запаси матеріалів з графіком запуску колекцій, збалансувати структуру запасів відповідно до специфікацій моделей, що плануються до виробництва, оптимізувати розмірні ряди на основі аналізу продажів, скоротити частку матеріалів старше одного модного сезону, оскільки їх комерційна цінність суттєво знижується навіть при збереженні фізичних властивостей. Критерії оцінювання мають враховувати не лише фінансові показники, а й операційні параметри синхронізації з виробничим циклом, де ключовими є частка матеріалів поточного сезону, швидкість реакції на зміну попиту, зокрема час від виявлення тренду до запуску виробництва, точність прогнозування споживання матеріалів та рівень втрат від уцінки застарілих матеріалів. Результатом першого етапу є діагностичний звіт з виявленими проблемами та конкретні цілі, адаптовані до специфіки підприємства, перелік критеріїв оцінювання і терміни досягнення цілей.

Етап 2. Класифікація запасів та визначення диференційованих стратегій. Другим етапом є класифікація матеріалів з виділенням груп зі схожими характеристиками для застосування диференційованих підходів до управління, оскільки індивідуальне управління кількома сотнями найменувань матеріалів є практично неможливим. Передусім доцільним є поділ матеріалів за їх роллю у виробничому процесі, основні матеріали, які формують зовнішній вигляд виробу та визначають його споживчу цінність, як правило, становлять 60–70% загальної вартості матеріалів у структурі собівартості. Особливу групу утворюють допоміжні матеріали та фурнітура (гудзики, блискавки, нитки, етикетки тощо), які мають меншу частку у вартості, однак є критичними для завершення виробничого циклу, важливим критерієм класифікації є сезонність використання, за цим параметром матеріали доцільно поділяти на позасезонні (базові), що використовуються протягом усього року, та сезонні, споживання яких має виражений концентрований характер: літні матеріали, переважно у весняно-літній період (березень–червень), зимові, у підготовчий та осінньо-зимовий період (вересень–грудень). Такий поділ дозволяє коригувати обсяги закупівель і рівні страхових запасів відповідно до циклів виробництва колекцій.

Традиційний ABC-аналіз класифікує матеріали за їх вартісною значущістю, виділяючи групу А як 10–20% найменувань, що становлять 70–80% загальної вартості запасів, групу В, як 30–40% найменувань, що становлять 15–20% вартості та групу С, як 40–50% найменувань, що становлять лише 5–10% вартості [2], цей метод застосовується як перший рівень класифікації, що дозволяє швидко виділити найбільш критичні за вартістю позиції. Для легкої промисловості ABC-аналіз доповнюється XYZ-аналізом, що класифікує матеріали за стабільністю споживання, виділяючи групу Х з коефіцієнтом варіації менше 10%, де попит передбачуваний, групу Y з коефіцієнтом 10–25% ,де спостерігається помірна варіативність та групу Z з коефіцієнтом понад 25% ,де попит непередбачуваний, що особливо характерно для нових моделей та трендових матеріалів під впливом швидких змін споживчих переваг.

На основі комбінування ABC та XYZ-аналізу розроблено матрицю диференційованих стратегій управління для дев'яти груп матеріалів (табл. 1), де для кожної групи визначено частоту контролю метод управління та рівень страхових запасів з урахуванням специфіки легкої промисловості.

Матриця ABC-XYZ з диференційованими стратегіями

Група	Характеристика	Частота контролю	Метод управління	Рівень страхових запасів	Приклад матеріалів
AX	Висока вартість + стабільний попит	Щоденний	EOQ з оптимізацією; Just-in-Time	5-10% від середнього попиту	Базові матеріали
AY	Висока вартість + помірنا варіативність	Щоденний	EOQ з корекцією; Періодичний перегляд	10-15% від середнього попиту	Сезонні матеріали основної кольорової гама
AZ	Висока вартість + висока варіативність	Щоденний	Фіксована періодичність; Тісний контакт з постачальниками	15-25% від середнього попиту	Трендові матеріали, спеціальні матеріали
BX	Середня вартість + стабільний попит	2-3 рази на тиждень	EOQ стандартний	5-10%	Допоміжні матеріали, базові нитки
BY	Середня вартість + помірна варіативність	Тижневий	Періодичний перегляд	10-15%	Фурнітура, застібки
BZ	Середня вартість + висока варіативність	Тижневий	Візуальний контроль + періодичні замовлення	15-20%	Декоративні та сезонні елементи
CX	Низька вартість + стабільний попит	Місячний	Система двох контейнерів; Великі партії	10-15%	Кнопки, гачки
CY	Низька вартість + помірна варіативність	Місячний	Фіксований період замовлення	15-20%	Етикетки, різнокольорові нитки
CZ	Низька вартість + висока варіативність	Місячний або за потребою	Замовлення за необхідністю; Мінімальні запаси	20-30% або замовлення під проект	Декоративні гудзики, специфічні стрічки

Етап 3. Розробка методів, параметрів та технологій управління. Третім етапом є розробка детальних методів управління для кожної категорії запасів, що об'єднує розрахунок параметрів, вибір конкретних методів та визначення необхідних цифрових технологій. Для підприємств легкої промисловості розрахунок параметрів має враховувати не лише класичну формулу економічного розміру замовлення:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (1)$$

де:

D – річний попит на матеріал,

S – витрати на одне замовлення,

H – витрати на зберігання одиниці товару протягом року [16]

але й специфічні обмеження галузі, де розмір партії часто диктується не оптимальним розрахунком, а мінімальними вимогами постачальників які для певних матеріалів можуть становити 300-500 метрів, а для інших 1000 і більше метрів що може значно перевищувати економічно оптимальний розмір для конкретної моделі. Циклом виробництва колекцій, де якщо, від початку розробки до запуску у виробництво проходить шість місяців, то замовлення основних матеріалів має здійснюватися з урахуванням цього циклу, а не абстрактних розрахунків річного попиту. Сезонністю витрат на зберігання та утримання запасів зимових матеріалів влітку, коли складські площі недовантажені, обходиться значно дешевше, ніж зберігання тих самих матеріалів взимку, коли склади переповнені, що вимагає модифікації формули для врахування змінних витрат.

Точка замовлення розраховується як:

$$ROP = d \times LT + SS \quad (2)$$

де:

d – середній денний попит на матеріал,

LT – час виконання замовлення в днях,

SS – страховий запас [10],

але для легкої промисловості особливо важливим є співвідношення терміну постачання та життєвого циклу моделі, де якщо термін постачання становить 45-60 днів, а модель буде актуальною лише три-чотири місяці, то фактично залишається лише місяць-півтора для використання матеріалу після його надходження що робить будь-які помилки у прогнозуванні критичними.

Вибір методів управління диференціюється залежно від специфічних характеристик матеріалів. Для основних матеріалів, що становлять основу колекції, доцільним є точне прогнозування на основі специфікацій моделей, аналізу частки успішних моделей попередніх колекцій та моніторингу трендів; для інших матеріалів – споживання яких пропорційне до обсягів виробництва, застосовують простіший метод розрахунку потреби на основі планів виробництва та коефіцієнтів витрат на виріб. Щодо фурнітури, де номенклатура може налічувати сотні найменувань, оптимальними є спрощені методи, наприклад, двоступенева система або замовлення під конкретну партію виробів. Для матеріалів із коротким життєвим циклом доцільний метод малих партій із частим поповненням, навіть якщо це створює переплату 10–15%, оскільки ризик застарівання та знецінення на 50–70% значно перевищує економію на закупівлі.

Визначення рівня цифровізації має враховувати що для легкої промисловості важливою є інтеграція управління запасами з системами проектування колекцій та планування виробництва, де базовий рівень включає модуль що автоматично списує матеріали при запуску моделей на основі технологічних карт достатній для малих підприємств до 500 найменувань, середній рівень додає інтеграцію ERP з CAD-системами що автоматично розраховує потребу у матеріалах на основі ескізів та планів колекцій з урахуванням сезонності доцільний для підприємств 500-3000 найменувань [11], просунутий рівень включає ШІ-прогнозування трендів з точністю 90-95% порівняно з 60-70% традиційних методів [12] та IoT-датчики для автоматичного обліку з точністю 99.7% [13] доцільний для великих підприємств понад 3000 найменувань. Результатом третього етапу є регламент що документує для кожної категорії розраховані параметри, вибрані методи, цифрові технології, правила формування замовлень та відповідальних осіб.

Етап 4. Впровадження системи оптимізованого управління. Четвертим етапом є реалізація розроблених методів та технологій, яка включає технічне впровадження інформаційних систем та організаційні зміни у процесах і компетенціях персоналу. Технічна складова передбачає встановлення та налаштування обраної інформаційної системи відповідно до визначеного рівня цифровізації, де для базового рівня, це налаштування модуля управління запасами з прив'язкою до технологічних карт моделей для автоматичного списання матеріалів, для середнього рівня інтеграція ERP з CAD-системою, що дозволяє автоматично формувати специфікації матеріалів на основі конструкції моделей та розраховувати потребу з урахуванням планованих обсягів виробництва, для просунутого рівня додаткове впровадження ШІ-модулів аналізу соціальних мереж та IoT-систем відстеження руху матеріалів на складі. Для підприємств легкої промисловості важливою є правильна міграція даних, де необхідно коректно перенести не лише залишки матеріалів, але й прив'язку матеріалів до моделей, історію використання за попередні сезони, класифікацію матеріалів за категоріями ABC-XYZ, параметри управління для кожної групи, оскільки помилки у міграції можуть призвести до невірних розрахунків потреби та формування помилкових замовлень. Пілотний запуск доцільно здійснювати на одній колекції або одній асортиментній групі для відпрацювання процесів виявлення проблем та їх усунення перед масштабуванням на весь асортимент підприємства.

Для підприємств легкої промисловості принципово важливо забезпечити синхронізацію діяльності дизайнерів і конструкторів, які розробляють колекції, відділу постачання, що здійснює закупівлю матеріалів, та підрозділу планування виробництва, відповідального за формування графіків запуску моделей. Традиційна функціональна роз'єднаність, за якої проектування моделей здійснюється без урахування фактичної наявності матеріалів або термінів їх постачання, закупівлі відбуваються без чіткої прив'язки до конкретних виробничих програм, а виробництво отримує завдання за відсутності повного комплексу ресурсів, зумовлює системні дефіцити та надлишки. Усунення таких дисбалансів потребує переходу від фрагментарного управління до інтегрованої інформаційної моделі, ефективним інструментом є впровадження єдиного цифрового середовища, у межах якого в режимі реального часу відображаються дані про розробку моделей, їх специфікації, наявність і рух матеріалів, статус замовлень постачальникам та виробничі графіки. Онлайн-моніторинг дозволяє відслідковувати відповідність між планами запуску колекцій і ресурсним забезпеченням, оперативно виявляти потенційні дефіцити, коригувати обсяги закупівель або здійснювати заміну матеріалів ще до початку виробництва.

Поступове масштабування після успішного пілотного запуску здійснюється протягом трьох–шести місяців, де спочатку на нову систему переводяться найбільш важливі матеріали групи А, потім група В, нарешті група С, що дозволяє сконцентрувати зусилля на найважливіших позиціях та накопичити досвід. Результатом четвертого етапу є сформована та інтегрована система управління запасами, що функціонує на основі визначених методичних і технологічних рішень. У межах цієї системи всі матеріальні ресурси класифіковані відповідно до обраних критеріїв, для кожної групи встановлено та розраховано параметри управління (розміри замовлень, точки поповнення, рівні страхових запасів), а також впроваджено диференційовані методи контролю й поповнення. Інформаційні технології налаштовані та забезпечують автоматизовану підтримку процесів планування, обліку та моніторингу запасів. Персонал підприємства володіє необхідними компетенціями для роботи в оновленій системі, а процедурні аспекти управління формалізовані у внутрішніх регламентах. Таким чином, створюється цілісна організаційно-технологічна модель, здатна забезпечувати узгодженість матеріальних потоків із виробничими та ринковими вимогами.

Етап 5. Моніторинг результатів та постійне вдосконалення. П'ятим, завершальним етапом є формування та впровадження системи моніторингу, спрямованої на контроль досягнення встановлених цілей, своєчасне виявлення відхилень і оперативне коригування параметрів управління з метою підтримання стабільної

ефективності функціонування системи. Для підприємств легкої промисловості моніторинг має враховувати галузеву специфіку та охоплювати не лише фінансові показники, а також фактори, що відображають рівень узгодженості запасів із виробничими циклами та динамікою модних трендів. До ключових показників відносяться частка матеріалів поточного сезону в загальній структурі запасів, оскільки матеріали, що перевищують один сезон зберігання, суттєво втрачають комерційну цінність, важливим фактором є також частка успішних моделей у складі колекції, що опосередковано характеризує правильність вибору матеріалів та відповідність продукції ринковим тенденціям. Суттєвого значення набуває показник швидкості реакції на зміну попиту, який може вимірюватися як інтервал часу від фіксації нового тренду до запуску відповідних моделей у виробництво, додатково оцінюється баланс між основними матеріалами, допоміжними та фурнітурою, оскільки структурні диспропорції свідчать про недоліки планування.

Окрему увагу слід приділяти рівню втрат від уцінки застарілих матеріалів і залишків готової продукції попередніх сезонів. Частота моніторингу визначається з урахуванням категорії матеріалів: для позицій групи А доцільним є щоденний контроль, для групи В щотижневий, для групи С щомісячний. Узагальнені показники ефективності системи управління запасами аналізуються на рівні керівництва щомісяця з оцінкою динаміки змін та ступеня досягнення цільових значень, визначених на початковому етапі оптимізації, такий підхід забезпечує адаптивність системи та її відповідність умовам мінливого ринкового середовища, таким чином, результатом п'ятого етапу є функціонування системи, здатної до постійної адаптації через реалізацію механізмів зворотного зв'язку. Регулярний перегляд цілей, актуалізація класифікації та коригування параметрів управління відповідають концепції безперервного вдосконалення та забезпечують підтримання ефективності управління запасами в умовах високої динамічності модної індустрії.

З огляду на вище зазначене, запропонована комплексна багатокритеріальна модель управління запасами підприємств легкої промисловості. Метою цієї моделі є забезпечення мінімізації сукупних витрат на запаси за одночасної синхронізації матеріальних потоків із циклом виробництва колекцій та швидкоплинністю попиту:

$$M = \{D, C, S, P, T, F\} \quad (3)$$

де:

- D - блок галузево-орієнтованої діагностики;
- C - багатокритеріальна класифікація запасів;
- S - система диференційованих стратегій;
- P - параметрична підсистема розрахунків;
- T - технологічно-цифрова інтеграція;
- F - механізм зворотного зв'язку та адаптації

Розглянемо окремо кожен складову моделі:

1. Блок галузево-орієнтованої діагностики:

$$C = \{D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6\} \quad (4)$$

де:

- D_1 - аналіз узгодженості запасів з циклом виробництва колекцій;
- D_2 - оцінка балансу між основними матеріалами, допоміжними та фурнітурою;
- D_3 - аналіз структури розмірного ряду;
- D_4 - оцінка сезонної динаміки запасів;
- D_5 - співвідношення терміну постачання та життєвого циклу моделей;
- D_6 - аналіз точності прогнозування попиту.

За результатами діагностики формуються конкретні вимірювані цілі оптимізації:

$$Goal = f(D) \quad (5)$$

2. Багатокритеріальна класифікація запасів:

$$C = \{ABC, XYZ, R, S, L\} \quad (6)$$

де:

- ABC - вартісна значущість;
- XYZ - стабільність споживання;
- R - матеріали (основні / допоміжні / фурнітура);
- S - сезонність;
- L - тип життєвого циклу (базовий / трендовий).

Для кожного матеріалу формується комбінований клас:

$$Class_i = f(ABC_i, XYZ_i, R_i, S_i, L_i) \quad (7)$$

3. Система диференційованих стратегій:

$$S = \{s_i\} \text{ де } s_i = \{f_i, m_i, SS_i, H_i\} \quad (8)$$

де для кожного класу визначаються

- частота контролю f_i ;
- метод поповнення m_i ;
- рівень страхового запасу SS_i ;
- допустимий горизонт прогнозування H_i

Стратегія для кожної групи визначається як:

$$s_i = f(Class_i) \quad (9)$$

4. Параметрична підсистема розрахунків:

$$P = \{Q_i, ROP_i, SS_i\} \quad (10)$$

де:

 Q_i - оптимальний розмір замовлення; ROP_i - точка повторного замовлення; SS_i - страховий запас.

Параметри розраховуються з урахуванням сезонності та життєвого циклу моделей:

$$P_i, f(D_i, Class_i) \quad (11)$$

5. Технологічно-цифрова інтеграція

$$T = \{CAD, ERP, Inventory, Analytics\} \quad (12)$$

Блок забезпечує:

- автоматичний розрахунок потреби;

- онлайн-моніторинг залишків;

- інтеграцію проектування колекцій з управлінням запасами;

- формування аналітичних показників.

Функціонально:

$$Data_{real-time} = f(T) \quad (13)$$

6. Механізм зворотного зв'язку та адаптації

$$F = \{\Delta KPI, Recalculation, Reclassification\} \quad (14)$$

Якщо:

$$|Actual - Target| > \epsilon \quad (15)$$

відбувається:

- перерахунок параметрів P;

- перегляд класифікації C;

- уточнення цілей D.

7. Логіка взаємодії блоків

$$D \rightarrow C \rightarrow S \rightarrow P \rightarrow T - F - D \quad (16)$$

Модель є циклічною та адаптивною.

Отже, запропонована комплексна багатокритеріальна модель управління запасами підприємств легкої промисловості враховує галузеву специфіку, зокрема сезонність виробництва колекцій, широку номенклатуру матеріалів, варіативність розмірних рядів і скорочений життєвий цикл виробів, на відміну від традиційних підходів, модель поєднує економічні критерії з операційними та стратегічними параметрами функціонування підприємства. Включення механізму зворотного зв'язку надає моделі адаптивного характеру та відповідає концепції безперервного вдосконалення, що дозволяє підтримувати ефективність управління запасами навіть за умов нестабільного попиту та швидких змін ринкової кон'юнктури.

Висновки з даного дослідження

Управління запасами на підприємствах легкої промисловості має специфічні особливості, що принципово відрізняють галузь від інших виробничих секторів, де класична проблема балансування між надлишком запасів та дефіцитом матеріалів посилюється сезонністю попиту, широким асортиментом матеріалів та мінливістю споживчих переваг під впливом модних трендів, що вимагає адаптації традиційних методів управління через модифікацію формули економічного розміру замовлення, поєднання ABC та XYZ-аналізу та частішого перегляду параметрів порівняно з галузями зі стабільним попитом.

Розроблена п'ятиетапна послідовність оптимізації включає діагностику з встановленням цілей адаптованих до специфіки галузі, класифікацію матеріалів з авторською матрицею диференційованих стратегій для дев'яти груп на основі ABC-XYZ-аналізу, розробку методів та параметрів де враховується співвідношення терміну постачання з життєвим циклом моделі та рівень цифровізації, впровадження з акцентом на узгодження роботи дизайнерів закупівельників та виробництва, моніторинг специфічних показників частки матеріалів поточного сезону та частки успішних моделей колекції з механізмами зворотного зв'язку. Важливою характеристикою послідовності є її циклічність, де результати моніторингу виступають підставою для коригування попередніх рішень, що дозволяє системі постійно адаптуватися до змін модної індустрії.

Розроблена комплексна багатокритеріальна модель управління запасами підприємств легкої промисловості дозволяє зменшити ризик дефіциту критичних матеріалів; скоротити частку застарілих і неліквідних запасів; підвищити точність прогнозування потреби в матеріалах; синхронізувати закупівлі з графіками запуску колекцій; забезпечити гнучкість управління в умовах мінливості модних трендів

Практичне значення полягає у можливості використання запропонованої моделі як методичної основи для формування адаптивної системи управління запасами на підприємствах легкої промисловості різного масштабу діяльності

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням економіко-математичних інструментів прогнозування трендів на основі аналізу великих масивів даних, інтеграцією моделей штучного інтелекту в процес планування потреби у матеріалах, а також емпіричною апробацією моделі на підприємствах різних форматів із кількісною оцінкою досягнутого економічного ефекту.

Література

1. Chen H. Research on Inventory Management of Garment Enterprises: Take Heilan Home as an example / H. Chen, L. Gan, L. Wang // *Frontiers in Business, Economics and Management*. – 2023. – Vol. 10, No. 2. – P. 312–316
2. Благодир О. В. Формування варіативності управління запасами для підприємств легкої промисловості / О. В. Благодир, Т. А. Надопта // *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. – 2025. – № 5.1 (357). – С. 39–49.
3. Дякова А. В. Вибір методики оцінки цифрової зрілості швейних підприємств / А. В. Дякова, О. П. Захаркевич, О. В. Хасанова, С. В. Кожевников // *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. – 2025. – № 3.2 (353). – С. 258–276.
4. Круш П. В. Теоретичні основи управління матеріальними запасами підприємств / П. В. Круш, Ю. В. Орлюк // *Економічний вісник НТУУ «КПІ»*. – 2017. – № 14. – С. 239–245.
5. Ravinder H. ABC Analysis for Inventory Management: Bridging the Gap Between Research and Classroom / H. Ravinder, R. Misra // *American Journal of Business Education*. – 2014. – Vol. 7, No. 3. – P. 179–186.
6. Голіков К. Ю. Вдосконалення оцінки ефективності системи управління запасами підприємства / К. Ю. Голіков, Л. М. Шульгіна // *Young Scientist*. – 2016. – Т. 29, № 2. – С. 89–104.
7. Chopra S. *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* / S. Chopra, P. Meindl. – 7th ed. – Pearson, 2019. – 528 p.
8. Бесараб Д. А. Моделі управління запасами підприємства в системі вартісно-орієнтованого управління / Д. А. Бесараб // *Економіка і регіон*. – 2014. – № 3 (46). – С. 89–93.
9. Kadam A. A. Enhancing Inventory Control through Business Intelligence: A Case Study Approach / A. A. Kadam [et al.] // *World Journal of Advanced Research and Reviews*. – 2024. – Vol. 24, No. 1. – P. 477–488.
10. AI-Driven Forecasting and Optimization for Inventory Control in Manufacturing Supply Chain // *Advances in Consumer Research*. – 2025. – Vol. 13. – P. 1–15.
11. Villegas-Ch W. Use of computer vision and artificial intelligence in warehouse optimization / W. Villegas-Ch, A. Maldonado Navarro, S. Sanchez-Viteri // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2021. – Vol. 1950. – P. 012004.
12. Zhang S. Exploration of digital supply chain: a review / S. Zhang, Q. Yu, S. Wan, H. Cao, Y. Huang // *Procedia Computer Science*. – 2022. – Vol. 199. – P. 1165–1172.
13. Li Y. Impact of digital transformation on inventory management efficiency in manufacturing enterprises / Y. Li, J. Wang, Y. Zhang // *International Journal of Production Economics*. – 2023. – Vol. 256. – P. 108721.
14. UPS. Inventory Optimization Strategies for Smarter Supply Chains [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу: <https://www.ups.com/us/en/customized-shipping-logistic-services/manufacturing-logistics-services/business-benefits-of-inventory-optimization>.
15. SMC Data. Ten Best ERP Case Studies in Manufacturing Planning [Електронний ресурс]. – 2025. – Режим доступу: <https://smcdata.com/erp-production-planning-integration/case-studies-of-erp-in-manufacturing-planning-3/>
16. Harris F. W. How Many Parts to Make at Once / F. W. Harris // *Factory, The Magazine of Management*. - 1913. - Vol. 10, No. 2. - P. 135-136.

References

1. Chen, H., Gan, L., & Wang, L. (2023). Research on Inventory Management of Garment Enterprises: Take Heilan Home as an example. *Frontiers in Business, Economics and Management*, 10(2), 312–316.
2. Blahodyr, O.V., & Nadopta, T.A. (2025). Formuvannya variatynnosti upravlinnia zapasamy dla pidpryemstv lehkoi promyslovosti [Formation of inventory management variability for light industry enterprises]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhnichni nauky – Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, 5.1(357), 39–49.
3. Diakova, A.V., Zakharkevych, O.P., Khasanova, O.V., & Kozhevnikov, S.V. (2025). Vybir metodyky otsinky tsyfrovoyi zrilosti shveinykh pidpryemstv [Choosing a methodology for assessing the digital maturity of sewing enterprises]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhnichni nauky – Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, 3.2(353), 258–276.
4. Krush, P.V., & Orliuk, Yu.V. (2017). Teoretychni osnovy upravlinnia materialnyimi zapasamy pidpryemstv [Theoretical foundations of enterprise inventory management]. *Ekonomichnyi visnyk NTUU «KPI» – Economic Bulletin of NTUU "KPI"*, 14, 239–245.
5. Ravinder, H., & Misra, R. (2014). ABC Analysis for Inventory Management: Bridging the Gap Between Research and Classroom. *American Journal of Business Education*, 7(3), 179–186.
6. Holikov, K.Yu., & Shulhina, L.M. (2016). Vdoskonalennia otsinky efektyvnosti systemy upravlinnia zapasamy pidpryemstva [Improvement of efficiency assessment of enterprise inventory management system]. *Young Scientist*, 29(2), 89–104.
7. Chopra, S., & Meindl, P. (2019). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* (7th ed.). Pearson.
8. Besarab, D.A. (2014). Modeli upravlinnia zapasamy pidpryemstva v systemi vartisno-orientovanoho upravlinnia [Models of enterprise inventory management in value-based management system]. *Ekonomika i rehion – Economy and Region*, 3(46), 89–93.
9. Kadam, A.A., et al. (2024). Enhancing Inventory Control through Business Intelligence: A Case Study Approach. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 24(1), 477–488.
10. AI-Driven Forecasting and Optimization for Inventory Control in Manufacturing Supply Chain (2025). *Advances in Consumer Research*, 13, 1–15.
11. Villegas-Ch, W., Maldonado Navarro, A., & Sanchez-Viteri, S. (2021). Use of computer vision and artificial intelligence in warehouse optimization. *Journal of Physics: Conference Series*, 1950, 012004.
12. Zhang, S., Yu, Q., Wan, S., Cao, H., & Huang, Y. (2022). Exploration of digital supply chain: a review. *Procedia Computer Science*, 199, 1165–1172.
13. Li, Y., Wang, J., & Zhang, Y. (2023). Impact of digital transformation on inventory management efficiency in manufacturing enterprises. *International Journal of Production Economics*, 256, 108721.
14. UPS (2024). Inventory Optimization Strategies for Smarter Supply Chains. Retrieved from <https://www.ups.com/us/en/customized-shipping-logistic-services/manufacturing-logistics-services/business-benefits-of-inventory-optimization>.
15. SMC Data (2025). Ten Best ERP Case Studies in Manufacturing Planning. Retrieved from <https://smcdata.com/erp-production-planning-integration/case-studies-of-erp-in-manufacturing-planning-3/>
16. Harris F. W. How Many Parts to Make at Once / F. W. Harris // *Factory, The Magazine of Management*. - 1913. - Vol. 10, No. 2. - P. 135-136.