Vitalii Dzhenkov, Postgraduate Student
Taras Shevchenko National University of Kyiv
Kyiv, Ukraine

DOI: https://doi.org/10.30525/978-9934-26-603-4-4

TAXONOMY OF METHODS FOR ENHANCING SUPPLY CHAIN MANAGEMENT EFFICIENCY BY DEGREE OF AUTOMATION AND ASSOCIATED PERFORMANCE METRICS

ТАКСОНОМІЯ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ЛАНЦЮГАМИ ПОСТАЧАННЯ ЗА СТУПЕНЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ПОВ'ЯЗАНИМИ ПОКАЗНИКАМИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ

Управління ланцюгами постачання в сучасній економіці відіграє ключову роль у забезпеченні конкурентоспроможності підприємств. Зростання глобальної конкуренції та стрімка цифровізація бізнес-процесів зумовлюють потребу у пошуку нових методів підвищення ефективності функціонування ланцюгів постачання. Одним із підходів до систематизації цих методів є класифікація за рівнем автоматизації та цифрової трансформації, яка дозволяє відобразити поступову еволюцію управлінських практик – від традиційних до інтелектуальних і автономних. Авторська класифікацію представлена у візуалізованій формі та узагальнена у таблиці 1.

Таблиця 1

Методи та KPI управління ланцюгами постачання за рівнем автоматизації

Вимір	Методи	KPI
Рівень 1: Традиційний	ABC/XYZ, EOQ, ручне планування	Inventory Turnover, Order Cycle Time
Рівень 2: Автоматизація	ERP, WMS, TMS, EDI	OTIF, Procurement Lead Time
Рівень 3: Цифрова інтеграція	Big Data, дашборди, цифрові двійники	Forecast Accuracy, Days of Supply
Рівень 4: Інтелектуальний	AI/ML, IoT, Blockchain, RPA	% автоматизації, Response Time, CO_2 footprint

Розглянемо детальніше особливості кожного рівня та специфіку застосування відповідних методів і KPI для оцінки ефективності ланцюгів постачання.

1. **Традиційний рівень (ручне управління + базові системи).** Цей рівень характерний для підприємств, що лише починають застосовувати системний підхід до управління ланцюгами постачання. Основні методи зосереджені на оптимізації складування та маршрутів, використанні класичних моделей зниження запасів (EOQ, ABC/XYZ-аналіз) і контролі витрат вручну чи за допомогою простих ERP-рішень. Головний акцент робиться на мінімізації витрат і підвищенні базової ефективності операцій.

Ключовими індикаторами ефективності є оборотність запасів, що відображає баланс між рівнем ресурсів і обсягом реалізації, частка логістичних витрат у структурі виручки, яка визначає економічну результативність процесів, та час виконання замовлення, що показує здатність оперативно задовольняти попит. Оптимізація цих показників дозволяє уникати надлишкових запасів, раціоналізувати витрати та підвищувати задоволеність клієнтів [2]. Отже, навіть на традиційному етапі підприємство володіє базовими інструментами оцінювання логістичних процесів і може визначати напрями їх удосконалення.

2. **Рівень автоматизації (ERP/MRP/SCM-системи).** Наступний етап розвитку ланцюгів постачання пов'язаний із автоматизацією ключових бізнес-процесів. Використання ERP-систем (SAP, Oracle, Dynamics 365, LS Central) інтегрує управлінські функції, MRP автоматизує планування закупівель, а WMS і TMS оптимізують управління складами та транспортом. Електронний обмін даними знижує ризик помилок у взаємодії з постачальниками [1].

Ефективність оцінюється через рівень виконання замовлень, надійність інформаційних потоків і середній час постачання. Високі показники виконання замовлень відображають координацію з постачальниками та точність планування, тоді як відхилення сигналізують про дисбаланс у виробництві або управлінні запасами. Зменшення помилок у документації свідчить про ефективність інтеграції інформаційних ресурсів та прозорість процесів, а скорочення часу постачання підвищує оперативність і гнучкість реагування на коливання попиту.

Таким чином, автоматизація підвищує точність і швидкість операцій, зменшує ризики інформаційних збоїв і формує основу для цифрової інтеграції, коли управління ланцюгами постачання базується на аналізі даних у реальному часі.

3. **Рівень цифрової інтеграції (data-driven supply chain).** На цьому етапі управління ланцюгами постачання стає орієнтованим на дані. Використання Big Data-аналітики дозволяє формувати точні прогнози попиту, а інтеграція CRM і SCM забезпечує прозорість процесів від клієнтської взаємодії до управління запасами. У практику входить застосування інтерактивних дашбордів (Power BI, Tableau) та створення цифрових двійників складів і логістичних процесів.

Оцінювання результативності ґрунтується на показниках точності прогнозів, відповідності запасів реальному попиту та економічної доцільності політики управління ресурсами. Прогнозна точність

визначає ефективність планування виробництва й закупівель: чим менше відхилення між прогнозованим і фактичним попитом, тим стабільніші постачання та нижчі ризики дефіциту чи надлишку. Важливим індикатором є узгодженість рівня запасів із попитом, що дозволяє скорочувати витрати на утримання, мінімізувати ризики морального старіння товарів і водночас забезпечувати безперебійність постачання. Додатково аналізуються витрати на зберігання та обслуговування запасів, які відображають економічну ефективність обраної стратегії [3].

Цифрова інтеграція робить можливим ухвалення управлінських рішень у режимі реального часу, підвищуючи адаптивність і стійкість підприємств до зовнішніх викликів.

4. Інтелектуальний та автономний рівень (AI/ML, IoT, Blockchain). Найвищий рівень розвитку управління ланцюгами постачання характеризується застосуванням штучного інтелекту, машинного навчання, Інтернету речей та блокчейну. Ці технології забезпечують прогнозування та оптимізацію процесів в автоматизованому режимі, використання IoT-сенсорів для моніторингу транспорту і складів, а також прозорість транзакцій і відстеження походження товарів через блокчейн. Роботизація (AGV, дрони, RPA) формує основу для створення «розумних» складів і транспортних систем.

Ефективність функціонування на цьому рівні визначається показниками, що відображають технологічну зрілість і адаптивність системи. Ключовим є рівень автоматизації процесів, який свідчить про ступінь інтеграції цифрових рішень і перехід від традиційних методів до автономного управління. Чим він вищий, тим більшою мірою підприємство спирається на алгоритми ШІ, роботизовані системи та IoT, що знижує вплив людського фактора та підвищує точність рішень [2].

Важливим критерієм також є час реакції на збої, який визначає здатність швидко відновлювати логістичні процеси у разі перебоїв постачання, політичних криз чи природних катастроф. Зменшення цього показника відображає високу гнучкість та стійкість ланцюга постачання. Додатковим індикатором виступає вуглецевий слід логістики (CO_2 на тонно-кілометр), що має стратегічне значення у контексті «зеленої» економіки та демонструє рівень екологічної відповідальності бізнесу.

Таким чином, інтелектуальний рівень трансформує ланцюги постачання у самонавчальні системи, здатні до постійного вдосконалення, адаптації та самостійного прийняття рішень. Це відкриває нові можливості для підвищення ефективності, забезпечення гнучкості та стійкості бізнесу у динамічному глобальному середовищі.

Запропонована класифікація демонструє еволюцію управління ланцюгами постачання: від традиційних підходів до інтелектуальних автономних систем. Перехід між рівнями супроводжується розширенням спектра застосовуваних методів та зміною ключових KPI, що дозволяє підприємствам поступово підвищувати ефективність, прозорість та гнучкість у взаємодії з контрагентами.

Література:

1. Choi T.Y., Netland T., Sanders N., Sodhi M.M.S., Wagner S.M. Just-in-time for supply chains in turbulent times. Production and Operations Management. 2023. Vol. 32 (7). P. 2331–2340.

2. Ergun O., Hopp W.J., Keskinocak P. A structured overview of insights and opportunities for enhancing supply chain resilience. *IISE Transactions*. 2023. Vol. 55 (1). P. 57–74.

3. Xue J., Li G. Balancing resilience and efficiency in supply chains: Roles of disruptive technologies under Industry 4.0. *Front. Eng. Manag*. 2023. No. 10. P. 171–176.