

ТЕНДЕНЦІ І ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ДВІЙНИКІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

*Червякова В.В., канд. екон. наук, доцент
Національний транспортний університет*

На тлі глобалізації, зростання очікувань клієнтів і збільшення обсягів перевезень, організації, залучені до ланцюгів постачання, стикаються з дедалі більшим тиском. Основними викликами є низька операційна ефективність, складність прогнозування попиту, проблеми з управлінням запасами та затримки у виконанні замовлень. Ланцюги постачання також зазнають тиску від споживчого попиту на доступні товари з швидкою та безкоштовною доставкою, зростання заробітної плати працівників виробничої та логістичної сфер, а також непередбачуваності макроекономічних потрясінь [1].

За таких умов компанії, які не адаптують свої ланцюги постачання до нових реалій, ризикують втратити конкурентоспроможність. Вирішити ці проблеми допомагають цифрові двійники – інноваційні технології, які можуть докорінно змінити підхід до управління ланцюгами постачання.

Цифрові двійники – це віртуальні копії об'єктів, систем або процесів, які використовуються для моделювання потенційних ситуацій і результатів. Вони застосовують реальні дані (іноді у вигляді маскованих або синтетичних форм) для отримання аналітичних даних та візуалізацій. Багато організацій використовують цифрові двійники для оптимізації операцій, планування сценаріїв і прийняття рішень. За оцінками експертів, глобальний ринок цифрових двійників зростатиме на 30-40% щорічно протягом найближчих років і досягне \$125-150 мільярдів до 2032 року [2].

Цифрові двійники можуть моделювати взаємодію між фізичними та цифровими процесами на всьому шляху ланцюга постачання – від ідеї продукту і виробництва до складування і розподілу, від покупок у магазинах чи онлайн до доставки і повернень. Завдяки цьому цифрові двійники створюють чітке уявлення про оптимальний процес у ланцюгу постачання. А у поєднанні з сучасним прогнозним ШІ вони стають і передбачувальними, і рекомендаційними. Вони можуть прогнозувати майбутні сценарії та пропонувати оптимізаційні заходи, створюючи самоконтрольовані й самовідновлювані ланцюги постачання. Цифрові двійники дозволяють перейти від управління на основі емпіричних правил до динамічної та деталізованої оптимізації.

Сучасне програмне забезпечення для управління ланцюгами постачання (SCM), яке включає інструменти планування та складення розкладу (APS), системи управління складами (WMS) і системи управління транспортуванням (TMS), автоматизувало великі частини ланцюга постачання за останнє десятиліття, значно оптимізуючи взаємодію між постачальниками, покупцями та перевізниками. Цифрові двійники можуть інтегруватися з існуючими

інструментами SCM, виступаючи інноваційним шаром, який додається до технологічного стеку.

Цифрові двійники значно розширюють можливості SCM-інструментів, надаючи низку переваг:

- Наскрізна інтеграція (цифрові двійники об'єднують всі SCM-інструменти в єдину систему, забезпечуючи повну видимість ефективності процесів та взаємозв'язків між етапами ланцюга постачання).

- Стійкість у змінних умовах ринку (у поєднанні з цифровими двійниками SCM-інструменти забезпечують доступ до аналітики в реальному часі, прогнозів і рекомендацій, що допомагає швидко реагувати на виклики та збої).

- Оптимізація багатьох завдань (цифрові двійники дозволяють одночасно враховувати кілька пріоритетів і складні обмеження, допомагаючи оперативно адаптувати процеси до змін ринку).

- Аналіз варіативності (цифрові двійники дають змогу оцінювати різні сценарії, такі як терміни виконання, попит або надійність постачальників, що допомагає передбачати можливі наслідки завдяки аналізу типу «що-якщо»).

Організації використовують цифрові двійники як для розробки довгострокових стратегій, так і для покращення щоденних операцій. Основні сфери їх застосування включають прогнозування запасів, управління товарними потоками на складах і у виробничих зонах, а також планування виробництва. Переваги цифрових двійників охоплюють як стратегічну перспективу, так і операційну ефективність. Вони допомагають знизити ризики під час планування трансформацій, моделюючи можливі наслідки рішень, а також об'єднують різні моделі для створення інтегрованих прогнозів.

Незважаючи на визнання ефективності цифрових двійників, їх масштабне впровадження залишається складним завданням через необхідність значних інвестицій, часу та кваліфікованих кадрів. Такі системи зазвичай розробляються індивідуально, оскільки працюють із великими обсягами конфіденційних або синтетичних даних.

Успішна оптимізація ланцюга постачання потребує не лише впровадження технологій, але й трансформації корпоративного мислення. Важливо усунути внутрішні бар'єри, замінивши інтуїтивні підходи до прийняття рішень аналізом даних. І хоча передбачити майбутні кризи, такі як пандемії чи економічні потрясіння, неможливо, цифрові двійники дозволяють компаніям адаптуватися до змін і оперативно реагувати на них.

Література:

1. Attaran M. and Celik B.G. Digital Twin: Benefits, use cases, challenges, and opportunities. *Decision Analytics Journal*. 2023. Volume 6. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100165>.

2. Oca A., Cosmas A., Tunasar C., Shah K. Digital twins: The key to unlocking end-to-end supply chain growth. McKinsey & Company. 2024. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/digital-twins-the-key-to-unlocking-end-to-end-supply-chain-growth#/>

3. Kenny G., Pogrebna G. Digital Twins Can Help You Make Better Strategic Decisions. Harvard Business Review. 2024. URL: <https://hbr.org/2024/09/digital-twins-can-help-you-make-better-strategic-decisions>.

SAHİBKARLIQ MÜHİTİNDƏ OLAN İMKANLAR VƏ MANEƏLƏR

*Hüsüyev Babək Bəxtiyar
Mingəçevir Dövlət Universiteti
İstanbul Dövlət Universitetinin, doktorantı*

Sahibkarlıq iqtisadi inkişafın əsas hərəkətverici qüvvələrindən biridir və cəmiyyətin sosial-iqtisadi rifahına mühüm töhfə verir. Azərbaycanın iqtisadi inkişafı üçün sahibkarlıq mühüm əhəmiyyət kəsb edir və ölkədə bu fəaliyyətin təşviqi məqsədlə müxtəlif tədbirlər həyata keçirilir. Lakin sahibkarlıq mühitinin inkişafı üçün bəzi əsas imkanlar olsa da, sahibkarlar eyni zamanda müxtəlif maneələrlə qarşılaşır. Bu məqalədə Azərbaycanda sahibkarlıq mühitində mövcud olan əsas imkanlar və qarşıya çıxan maneələr təhlil olunur.

Sahibkarlıq üçün mövcud imkanlar

Azərbaycanın zəngin neft və qaz ehtiyatları, ölkəyə iqtisadi cəhətdən güclü mövqe qazandırır. Bu, enerji sektorunda sahibkarlıq imkanlarını genişləndirir və digər sahələrin inkişafını da stimullaşdırır. Eyni zamanda, Azərbaycan Şərqlə Qərblə arasında körpü rolunu oynadığı üçün nəqliyyat və logistika sahələrində də geniş sahibkarlıq imkanları yaradır.

Dövlət sahibkarlığın inkişafını dəstəkləmək üçün müxtəlif güzəştli kreditlər, vergi güzəştləri və investisiya proqramları təqdim edir. Son illərdə həyata keçirilən iqtisadi islahatlar, sahibkarların qeydiyyat və icazə prosedurlarını sadələşdirərək onların işlərini asanlaşdırıb. Bu islahatlar kiçik və orta sahibkarlıq subyektlərinin inkişafını dəstəkləyir.

Rəqəmsallaşma prosesləri və texnologiyaların geniş yayılması sahibkarlara yeni iş imkanları yaradır. Elektron ticarət, startap fəaliyyəti və onlayn xidmətlər bazarın inkişafı üçün yeni fürsətlər təqdim edir və sahibkarların beynəlxalq bazarlara çıxışını asanlaşdırır. Azərbaycanın gənc və dinamik əhalisi innovativ və texnoloji sahələrdə sahibkarlıq üçün böyük potensial yaradır. Bu xüsusilə İKT, elektron ticarət və rəqəmsal marketing kimi sahələrdə sahibkarlığın inkişafı üçün geniş imkanlar təqdim edir.

Sahibkarlıq fəaliyyəti zamanı qarşıya çıxan maneələr

Kiçik və orta sahibkarlıq subyektləri üçün maliyyə resurslarına çıxış problemi hələ də böyük bir çətinlik olaraq qalır. Bank faizlərinin yüksək olması, kredit şərtlərinin sərtliyi sahibkarlığın inkişafını məhdudlaşdırır və onların fəaliyyətini çətinləşdirir. Bölgələrdə sahibkarlıq üçün infrastruktur çatışmazlığı mühüm maneələrdən biridir. İnternetin keyfiyyətinin aşağı olması, yolların vəziyyəti və digər texniki infrastruktur problemləri regionlarda sahibkarların inkişafını məhdudlaşdırır.

Sahibkarların qeydiyyatı və digər sənədləşmə prosedurlarında hələ də bəzi çətinliklər qalmaqdadır. Bəzi hallarda bürokratik proseslər sahibkarların işlərini