

ЕВОЛЮЦІЯ ЦИРКУЛЯРНИХ БІЗНЕС-МОДЕЛЕЙ У ЛОГІСТИЦІ

Трансформація логістичних систем у контексті циркулярної економіки представляє складний еволюційний процес, що характеризується поетапним переходом від традиційних лінійних моделей до складних циркулярних екосистем. Розуміння закономірностей цієї еволюції та взаємозв'язків між різними типами циркулярних бізнес-моделей є критично важливим для розробки стратегій поетапного впровадження та оцінки рівня зрілості циркулярних практик у логістичній діяльності.

Сучасні ринкові умови та екологічні виклики змушують логістичні компанії переосмислювати традиційні підходи до управління матеріальними потоками. Циркулярна економіка пропонує альтернативну парадигму, що базується на принципах максимізації використання ресурсів, мінімізації відходів та створення замкнених циклів матеріальних потоків. У цьому контексті логістика набуває нової ролі як ключовий елемент реалізації циркулярних принципів через управління зворотними потоками, оптимізацію використання активів та створення мережових ефектів. Дослідження базується на комплексному аналізі світового досвіду впровадження циркулярних практик у логістиці, систематизації теоретичних підходів до класифікації циркулярних бізнес-моделей та емпіричному аналізі кейсів успішних трансформацій логістичних операторів. Методологія включає структурно-функціональний аналіз для виявлення еволюційних стадій, порівняльний аналіз для систематизації характеристик моделей та системний підхід для визначення взаємозв'язків між групами моделей.

Розвиток циркулярних бізнес-моделей у логістиці відбувається за трьома послідовними еволюційними стадіями, що відповідають зростанню складності та рівня інтеграції:

Власне логістичні моделі (операційна зрілість) включають повторне використання (Reuse Model), зворотну логістику (Reverse Logistics) та логістику як послугу (Logistics-as-a-Service). Ці моделі характеризуються найнижчим порогом входу та найшвидшим впровадженням, оскільки зберігають фундаментальну природу логістичних операцій при створенні багатонаправлених потоків. Ключові особливості включають розвиток спеціалізованих ланцюгів збору та обробки, впровадження цифрових технологій відстеження та координації, а також формування базових компетенцій управління зворотними потоками. Рівень складності: низький-середній. Типові приклади: системи збору використаної упаковки, логістичні хаби для ремонту та повторного використання, цифрові платформи координації зворотних потоків.

Трансформуючі логістичні моделі (стратегічна зрілість) представлені сервіталізацією (Servitization), ремонтом та відновленням (Repair & Refurbishment), переробкою (Recycling). Моделі вимагають фундаментальної зміни бізнес-логіки та створення нових ціннісних пропозицій. Ключові трансформації включають перехід від транзакційної логістики до логістики відносин, формування двонаправлених потоків з високою мінливістю та інтеграцію логістики з сервісними операціями. На цій стадії компанії розробляють складні алгоритми планування, що враховують множинні критерії оптимізації, впроваджують технології предиктивної аналітики для прогнозування потреб у зворотній логістиці та створюють інтегровані інформаційні системи управління життєвим циклом продуктів. Рівень складності: середній-високий.

Мережеві моделі (екосистемна зрілість) включають індустріальну симбіозність (Industrial Symbiosis) та цифрові платформи обміну ресурсами (Resource Sharing Platforms). Ці моделі представляють найвищий рівень еволюційного розвитку з формуванням комірчастих міжорганізаційних мереж. Характерні особливості включають експоненційне зростання координаційної складності, необхідність управління каскадними ризиками та критичну залежність від технологічних платформ довіри. На цьому рівні створюються екосистеми взаємопов'язаних організацій, де відходи одних стають ресурсами для інших, формуються динамічні мережі обміну активами та створюються платформи колективного використання логістичної інфраструктури. Рівень складності: дуже високий.

Таблиця

Порівняльний аналіз груп моделей

Критерій порівняння	Власне логістичні	Трансформуючі	Мережеві
Складність впровадження	Низька-середня	Середня-висока	Дуже висока
Масштаб трансформації	Операційний	Стратегічний	Екосистемний
Тип потоків	Багатонаправлені	Багатоетапні	Комірчасті мережі
Технологічні вимоги	IoT, аналітика	III, блокчейн	Платформні рішення
ROI горизонт	6-18 місяців	1-3 роки	3-7 років
Координаційна складність	Внутрішньоорганізаційна	Міжфункціональна	Міжорганізаційна

Таблиця ілюструє еволюційний характер розвитку циркулярних бізнес-моделей у логістиці, де кожна наступна група вимагає більших ресурсів, складніших технологій та довшого періоду впровадження, але водночас відкриває можливості для більш глибокої інтеграції в циркулярну економіку та досягнення конкурентних переваг. Структура таблиці дозволяє організаціям оцінити свій поточний рівень розвитку та спланувати поетапний перехід до вищих рівнів зрілості. Всі параметри демонструють закономірне ускладнення від власне логістичних до мережових моделей. З кожною стадією зростають як технологічні вимоги, так і горизонт окупності.

Виявлення взаємозв'язків між групами моделей

1. Еволюційне прогресування. Дослідження виявило чітку еволюційну послідовність розвитку циркулярних практик. Організації зазвичай розпочинають з власне логістичних моделей як основи для розвитку циркулярних компетенцій, поступово прогресують до трансформуючих моделей з накопиченням досвіду та ресурсів і досягають мережових моделей при достатньому рівні організаційної зрілості та екосистемної інтеграції. Кожна стадія створює необхідні передумови для наступної: технологічні можливості, організаційні компетенції, партнерські мережі. Ключовим фактором успішного прогресування є поетапність впровадження з поступовим нарощуванням складності.

2. Синергетичні комбінації. Зрілі організації демонструють здатність до одночасного впровадження моделей з різних груп, створюючи синергетичні ефекти. Типові комбінації включають зворотну логістику і сервіталізацію для створення замкнених циклів обслуговування, переробку та індустріальний симбіоз для максимізації утилізації відходів, платформи обміну та логістику як послугу для створення мережових ефектів. Синергія проявляється у зниженні загальних витрат впровадження, прискоренні досягнення критичної маси та підвищенні стійкості до ринкових коливань.

3. Технологічна конвергенція. Усі три групи моделей демонструють зростаючу залежність від спільних технологічних основ: датчики IoT забезпечують видимість потоків у всіх типах моделей, штучний інтелект оптимізує складні багатокритеріальні рішення, блокчейн-платформи створюють довіру у міжорганізаційних взаємодіях, цифрові двійники дозволяють моделювати складні системи. Технологічна конвергенція сприяє інтеграції між групами та знижує бар'єри переходу між стадіями зрілості, створюючи можливості для прискореного розвитку.

Успішне впровадження циркулярних бізнес-моделей вимагає системного підходу, що включає поетапне планування, розвиток ключових компетенцій та створення технологічної інфраструктури. Організаціям рекомендується розпочинати з власне логістичних моделей, поступово нарощуючи складність та масштаб впровадження. Критично важливим є формування партнерських екосистем та інвестиції в цифрові технології як основи для майбутнього розвитку.

Висновки. Еволюція циркулярних бізнес-моделей у логістиці характеризується закономірним прогресуванням від операційних трансформацій до екосистемної інтеграції. Успішність переходу між стадіями залежить від накопичення технологічних можливостей, організаційних компетенцій та партнерських мереж. Синергетичні комбінації моделей та технологічна конвергенція створюють можливості для прискорення розвитку та досягнення вищих рівнів зрілості. Подальші дослідження повинні зосередитися на розробці специфічних метрик оцінки зрілості та механізмів прискорення еволюційного прогресування.

Література

1. Chertow, M. R. (2000). Industrial symbiosis: Literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and Environment*, 25(1), 313–337.
2. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm?. *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768.
3. Urbinati, A., Chiaroni, D., & Chiesa, V. (2017). Towards a New Taxonomy of Circular Economy Business Models. *Journal of Cleaner Production*, 168, 487–498.
4. Murray, A., Skene, K., & Haynes, K. (2017). The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. *Journal of Business Ethics*, 140, 369–380.
5. Bocken, N., de Pauw, I., Bakker, C.A., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320.