

Сигида Л.О.,

к.е.н., ст. викладач кафедри маркетингу та УІД, СумДУ;

Сагер Л.Ю.,

к.е.н., ст. викладач кафедри маркетингу та УІД, СумДУ

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАВОК В УМОВАХ ІНДУСТРІЇ 4.0

Індустрія 4.0 – це «новий рівень організації та контролю за ланцюгом життєвого циклу товарів, орієнтований на задоволення індивідуальних потреб споживачів. ...Цей цикл починається з ідеї товару, охоплює розміщення замовлення, розроблення товару та його комерційне виробництво, а також постачання товару кінцевим споживачем і завершується утилізацією» [1, с. 16]. Щоб краще зрозуміти сутність Індустрії 4.0 розглянемо її інфраструктуру (рис. 1).

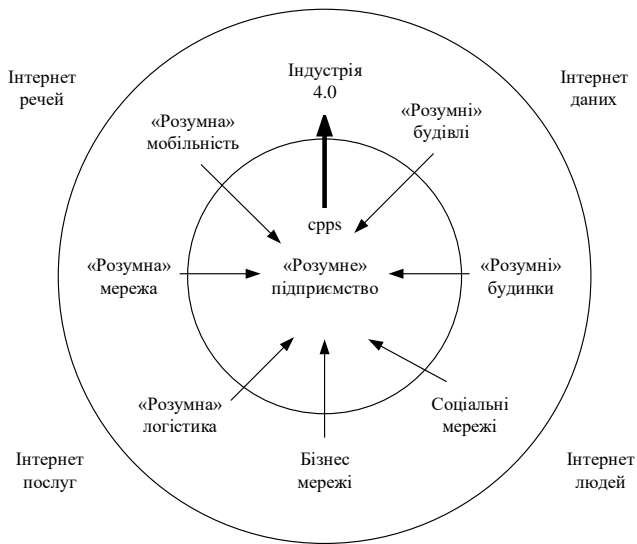


Рисунок 1 – Інфраструктура Індустрії 4.0 [2, с. 4]

Отже, перш за все, важливими складовими Індустрії 4.0 є розумні інфраструктури, зокрема, «розумні» будинки, «розумні» будівлі, «розумна» мобільність, «розумна» мережа, «розумна» логістика. Також визначальну роль у цифровій трансформації Індустрії 4.0 відіграють бізнес мережі та соціальні мережі. Загалом інфраструктура Індустрії 4.0,

що базується на «інтернеті речей, послуг, даних та людей», дозволяє створювати «розумні» підприємства, спрямовані на «розумне» ведення господарської діяльності.

Основними факторами, що свідчать про доцільність переходу до Індустрії 4.0, є [1, с. 7]: 1) можливість інтегрувати та краще керувати горизонтальними та вертикальними ланцюгами вартості; 2) цифрові технології та взаємозв'язок товарів та послуг (Інтернет речей/послуг); 3) нові цифрові бізнес-моделі

Індустрія 4.0 включає в себе 9 складових, які складають її основу. До них відносять [3, с. 3]:

1) великі дані та їх аналіз (Big Data and Analytics): пошук цінної аналітичної інформації та виділення з неї потрібної і її подальша обробка відіграють вирішальну роль при прийнятті виважених та обґрунтованих рішень;

2) автономні роботи (Autonomous Robots): роботи, здатні виконувати завдання без залучення людини; вони стають більш автономними та гнучкими, у подальшому розглядається можливість їх взаємодії один з одним та людиною;

3) моделювання (Simulation): крім поширення 3-D моделювання товарів, матеріалів та виробничих процесів, в Індустрії 4.0 моделювання буде активно використовуватися й у самому виробничому процесі;

4) горизонтальна та вертикальна системна інтеграція (Horizontal and Vertical System Integration): тісніше інтегрування ІТ-систем, що дозволить не тільки поєднати постачальників, виробників та споживачів, а також підрозділи підприємства;

5) промисловий Інтернет речей (The Industrial Internet of Things): обмін інформацією в режимі реального часу на основі інтегрування компонентів виробництва у єдину мережу;

6) кібербезпека (Cybersecurity): захист місць зберігання та обробки даних, мереж їх передачі, важливих промислових системи та виробничих ліній;

7) хмари (The Cloud): переміщення машинних даних та функціональних можливостей у хмари, що дозволить надавати додаткові послуги для виробничих систем;

8) адитивне (додаткове) виробництво (Additive Manufacturing): використання 3-D друку не лише для виготовлення прототипу та окремих компонентів, а також для виробництва невеликих партій кастомізованих товарів;

9) розширена (або віртуальна) реальність (Augmented Reality): системи на основі розширеної реальності вже підтримують різноманітні послуги, такі як вибір компонентів на складі та відправлення інструкцій

з ремонту на мобільні пристрої; у подальшому розширена реальність використовуватиметься для надання працівникам інформації в режимі реального часу для покращення прийняття рішень та виконання робочих обов'язків.

Крім того, до нових технологій Індустрії 4.0 можна віднести [4, с. 1]:

- 1) штучний інтелект та робототехніка;
- 2) блокчейн та технологія обліку;
- 3) передові матеріали та наноматеріали;
- 4) нові комп'ютерні технології;
- 5) геоінженерія;
- 6) нейротехнології;
- 7) космічні технології;
- 8) біотехнології;
- 9) «захоплення», зберігання та передача енергії.

Щоб краще зрозуміти сутність поняття «Індустрія 4.0», звернемося також до думок експертів. Зокрема, якщо розглядати результати опитування в межах проекту «Industrie 4.0 in a Global Context: Strategies for Cooperating with International Partners», яке було проведено за кошти Федерального міністерства економіки і технології Німеччини (BMWi) (у ході дослідження було опитано 150 експертів з 6 країн світу – Німеччини, Китаю, Японії, Південної Кореї, Великобританії та США) (рис. 2), то можна зазначити, що більшість експертів сходяться на думці, що Індустрія 4.0 – це, у першу чергу, розроблення мереж та цифрові технології. Крім того, експерти включають до цього поняття також смарт-товари, оптимізацію виробництва, автоматизацію та нові бізнес-моделі.

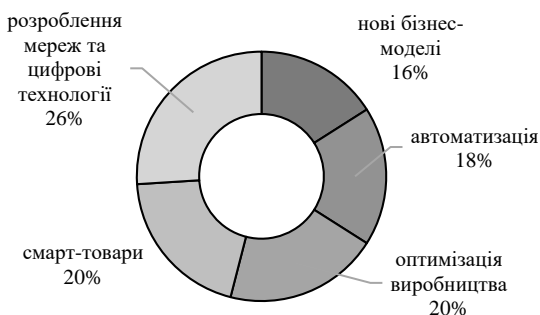


Рисунок 2 – Підходи до розуміння Індустрії 4.0 за результатами опитування експертів [5, с. 19]

Інше дослідження «Industry 4.0 – Opportunities and Challenges of the Industrial Internet», проведене Інститутом ринкових досліджень TNS Emnid, дозволяє визначити напрямки подальшого розвитку Індустрії 4.0. У ході цього дослідження були опитані представники 235 промислових компаній Німеччини з таких галузей як машинобудування, автомобільна та переробна промисловість, а також електроніка й електротехніка та інформаційні й комунікаційні галузі. У рамках даного дослідження було розглянуто таке важливе питання, як інвестування у розвиток Індустрії 4.0. На рис. 3 представлено основні напрямки інвестування, визначені в ході дослідження.

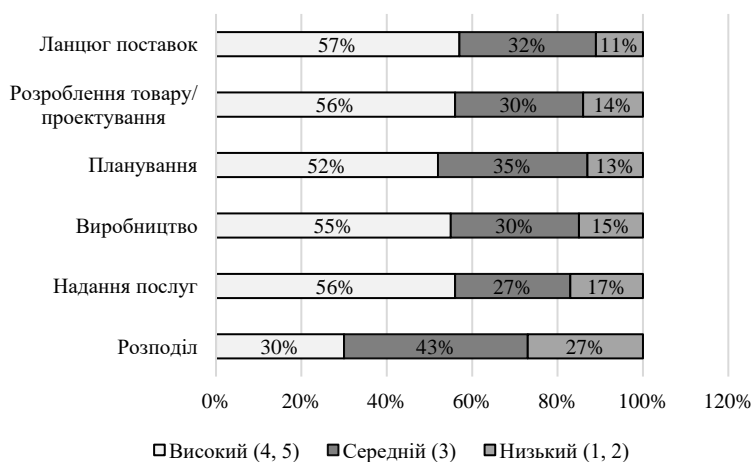
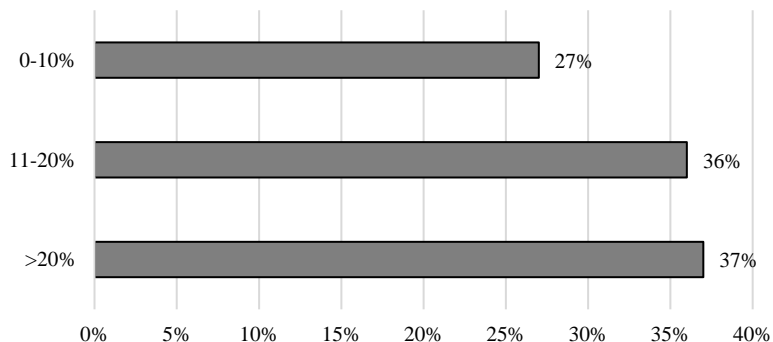


Рисунок 3 – Напрямки інвестування в Індустрію 4.0 відповідно до рішень [1]

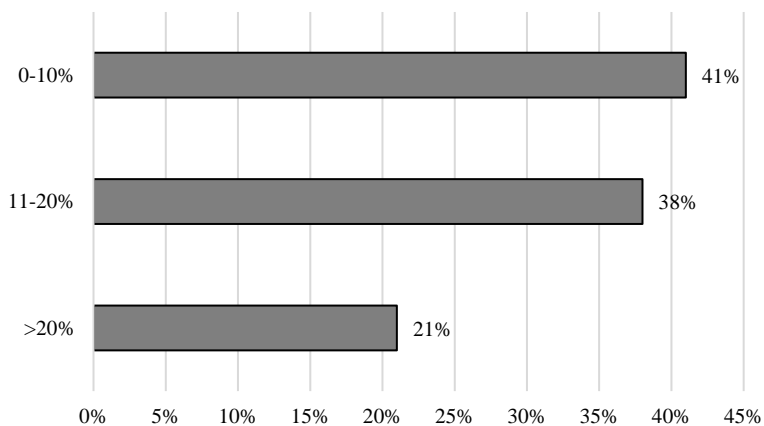
Відповідно до рис. 3 напрямки інвестування відповідають складовим формуванням ланцюга цінностей. Однак найбільша увага звертається на оптимізацію логістичної системи, особливо такої її складової як управління ланцюгами поставок.

Впровадження зазначених заходів має на меті отримання відповідних кількісних та якісних переваг. Кількісні показники можуть проявитися як у зростанні ефективності, так і в зменшенні витрат. Так, у планах до 2020 року зазначене зростання ефективності на 18%, тобто всередньому на 3,3% щорічно [1]. Важливо зазначити, що для окремих галузей чи підприємств це зростання може бути вищим (рис. 4а). Якщо

говорити про зменшення витрат, то середньорічне заощадження може досягти розміру 2,6% у випадку, коли всі учасники ланцюга поставок також зможуть досягти зниження окремих витрат (рис. 4б) [1].



а) очікуване зростанні ефективності



б) очікуване зменшення витрат

Рисунок 4 – Очікувані кількісні результати від впровадження рішень в Індустрії 4.0 (кумулятивний ефект за 5 років (з 2015 по 2020 р.)/ частка респондентів) [1]

Крім кількісних результатів, які можуть бути виміряні, компанії очікують досягнення також якісних показників, які важче вимірювати та які зазвичай досягаються за триваліший період часу. Зокрема, до таких цілей можна віднести покращення планування та контролю за виробництвом або логістикою, а також зростання задоволеності споживачів та досягнення більшої гнучкості виробництва (рис. 5).



Рисунок 5 – Очікувані якісні результати від впровадження рішень в Індустрії 4.0 [1]

Таким чином, важливою складовою Індустрії 4.0, яка одночасно проявляється і в очікуваних результатах, є ланцюг поставок.

Перш за все, між ланцюгами поставок та Індустрією 4.0 існує зв'язок, який проявляється в тому, що Індустрія 4.0 видозмінює ланцюги поставок, а вони, у свою чергу, підсилюють Індустрію 4.0.

На сьогодні ланцюг поставок – це багатогранна система, що пов'язує такі процеси як розроблення товару, його виробництво та розподіл в єдину повністю прозору та діджиталізовану систему.

Ланцюги поставок є саме тим інструментом, який дозволяє поєднати постачальників сировини та матеріалів, сам виробничий процес, склади і канали розподілу готової продукції та споживачів.

Особливості Індустрії 4.0 створюють умови для більшого розвитку ланцюгів поставок, зокрема, Індустрія 4.0 сприяє повній автоматизації та збільшенню інтегрованості ланцюгів поставок [6].

Тому важливим питанням для підприємств, які хочуть бути ефективними в стратегічній перспективі, є адаптація своїх ланцюгів поставок під вимоги Індустрії 4.0, що може бути здійснено на основі врахування таких правил [7]:

1. Необхідність оцінювання поточних процесів збору даних: заміна частини операцій, що здійснюються вручну, на автоматизовані системи дозволить не тільки підвищити точність та ефективність цих операцій, але також скоротити витрати на оплату праці.

2. Необхідність оцінювання очікувань споживачів щодо рівня обслуговування: забезпечення прозорості процесів у ланцюзі поставок у середовищі Індустрії 4.0 може бути забезпечене за рахунок AIDC системи, використання якої дозволить забезпечити відкритість переміщення товару чи послуги в ланцюзі поставок.

3. Необхідність встановлення вимог до рівня обслуговування: в умовах Індустрії 4.0 ланцюг поставок функціонує на основі послідовної, надійної та достовірної транзакційної інформації.

Крім того, в умовах Індустрії 4.0 у межах концепції управління ланцюгами поставок виникають такі додаткові завдання [8]:

– додавання відповідного рівня автономії та інтелекту до логістики, що дозволить підвищити ефективність, єдність та гнучкість логістичної діяльності, що, у свою чергу, дасть змогу адаптуватися до функціонування в умовах економіки зв'язків та економіки реального часу;

– досягнення балансу між самоорганізованими й (напів-) автономними системами та плануванням людських ресурсів з урахуванням важливості співпраці між людиною та машиною;

– трансформація підходів до організації роботи та управління відповідно до умов розвитку Індустрії 4.0, її аспектів, зокрема таких, як аналіз даних, інформаційні екосистеми, необхідні навички для процесу управління та прийняття рішення, здатність до швидкого прийняття рішень, розвиток можливостей в режимі реального часу та ін.

Найбільший вплив Індустрії 4.0 на формування та функціонування ланцюгів поставок очікується з технологічної точки зору, особливо це стосується закупівель, виробництва та розподілу. Зокрема, процес постачання з технологічної точки зору буде в основному змінюватися завдяки впровадженню VI-технологій, смартфонів, AIDC- та RFID-технологій та мініатюризації електроніки. Проте структурні зміни головним чином очікуються у виробничих процесах. Наприклад, такими технологіями впливу є M2M-зв'язок, а також Smart Factory, включаючи Smart Logistics. Якщо ж говорити про вплив на процес розподілу, то переважно він проявлятиметься завдяки поєднанню

додатків для смартфонів та Smart Data tools, що сприятиме інтеграції споживачів [9].

Усе зазначене вище свідчить, що під впливом Індустрії 4.0 традиційні ланцюги поставок перетворюються на діджиталізовані, або «розумні» ланцюги поставок.

Нижче на рис. 6 та 7 відповідно подано модель традиційного ланцюга поставок та інтегрованого «розумного» ланцюга поставок.

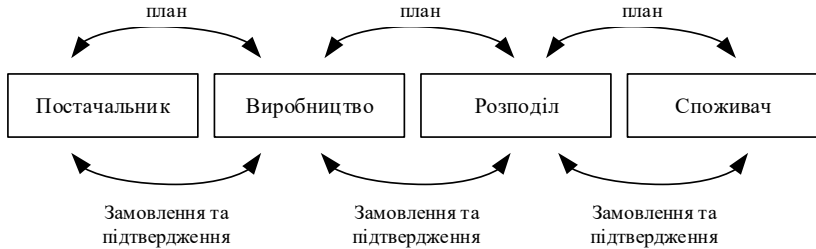


Рисунок 6 – Модель традиційного ланцюга поставок [10]

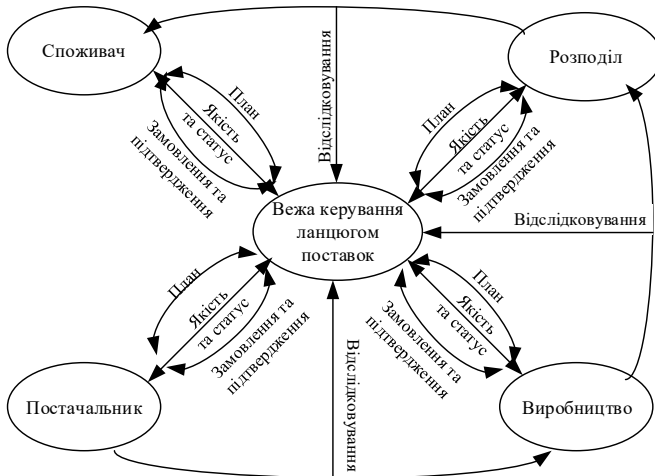


Рисунок 7 – Модель інтегрованого «розумного» ланцюга поставок [10]

У таблиці 1 представлено порівняльна характеристика моделі традиційного ланцюга поставок та інтегрованого «розумного» ланцюга поставок.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика моделі традиційного ланцюга поставок та інтегрованого «розумного» ланцюга поставок (складено на основі [10])

| Традиційний ланцюг поставок | Інтегрований «розумний» ланцюг поставок |
|---|---|
| Прозорість | |
| Обмежений погляд на ланцюга поставок | Повна картина ланцюга поставок |
| Зв'язок | |
| Інформація затримується, оскільки проходить через кожен організацію | Інформація доступна всім учасникам ланцюга поставок одночасно |
| Співпраця | |
| Відсутність повної поінформованості учасників у межах ланцюга поставок, що перешкоджає конструктивній співпраці | Поглиблена співпраця, щоб відображає внутрішню цінність ланцюга поставок |
| Гнучкість | |
| Викривлення інформації щодо споживчого попиту | Зміни в споживчому попиті швидко оцінюються |
| Відповідність | |
| Різні цикли планування приводять до затримок і несинхронізованих рішень на декількох рівнях | Прийняття рішень у режимі реального часу на різних рівнях планування та виконання |

Таким чином, основною метою «розумних» ланцюгів поставок, на відміну від традиційних, є побудова зовсім нової мережі постачання, яка є одночасно стійкою та адаптованою до поточних умов.

Складовими «розумного» ланцюга поставок є інтегроване планування та виконання; значимість логістики, закупівля 4.0, «розумне» складування, ефективне управління запасними частинами, незалежна логістика та логістика В2С, директивне дослідження ланцюга поставок.

Отже, Індустрія 4.0 спрямована на забезпечення взаємодії всіх учасників формування ланцюга вартості при одночасній єдності та спорідненості їх всіх за рахунок єдиної світової мережі – Інтернету речей на промисловому рівні.

Список використаної літератури

1. Industry 4.0 – Opportunities and Challenges of the Industrial Internet / R. Geissbauer, S. Schrauf, V. Koch, S. Kuge // PricewaterhouseCoopers Aktiengesellschaft Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, December 2014. – 52 p.
2. Industry 4.0. Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies / Audit. Tax. Consulting. Corporate Finance. – Deloitte. – 2014. – 32 p.
3. Industry 4.0. The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries / M. Rübmann, M. Lorenz, P. Gerbert, M. Waldner et. al // Boston Consulting Group. – April 2015. – 20 p.
4. Readiness for the Future of Production Report 2018. Insight Report. In collaboration with A.T. Kearney. – World Economic Forum. – 2018. – 266 p. http://www3.weforum.org/docs/FOP_Readiness_Report_2018.pdf.
5. Industry 4.0. Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies / Audit. Tax. Consulting. Corporate Finance. – Deloitte. – 2014. – 32 p.
6. Fawcett Scott. What does Industry 4.0 mean for the supply chain network? [Електронний ресурс] / Scott Fawcett. – 2018. – Режим доступу: <https://www.supplychaindigital.com/scm/what-does-industry-40-mean-supply-chain-network>.
7. Ashodian John. Industry 4.0 Is Transforming Supply Chains What it Means for Your Business and How To Become Industry 4.0-Ready [Електронний ресурс] / John Ashodian. – Режим доступу: https://scg-mmh.s3.amazonaws.com/pdfs/sick_wp_industry4.0_100616.pdf.
8. Logistics 4.0 and smart supply chain management in Industry 4.0 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/supply-chain-management-scm-logistics/#Logistics_40_and_Supply_Chain_40_from_data_and_autonomous_decisions_to_intelligence_and_actions.
9. Pfohl Hans-Christian. The Impact of Industry 4.0 on the Supply Chain [Електронний ресурс] / Hans-Christian Pfohl, Burak Yahsi and Tamer Kurnaz // Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL) – 20. – August 2015. – PP. 32-58. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/288466876_The_Impact_of_Industry_40_on_the_Supply_Chain.
10. Schrauf Stefan. Industry 4.0. How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused [Електронний ресурс] / Stefan Schrauf, Philipp Bertram. – Режим доступу: <https://www.strategyand.pwc.com/media/file/Industry4.0.pdf>.

Сигида Л.О. Особливості функціонування ланцюгів поставок в умовах Індустрії 4.0 / Л.О. Сигида, Л.Ю. Сагер // Випереджаючий інноваційний розвиток: теорія, методика, практика : монографія / за ред. к.е.н., доцента Ілляшенко Н.С. - Суми : Триторія, 2018. - С. 424-433.