

УДК 65.011.56

Дзямулич М.І., к.е.н., доцент
 Dziamulych M. Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
<https://orcid.org/0000-0003-3714-5062>

Фадєєва І. Г., д.е.н., професор
 Fadyeyeva I. Doctor of Economic Sciences, Professor
<https://orcid.org/0000-0002-6978-1621>

Шматковська Т.О., к.е.н., доцент
 Shmatkovska T. Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
<https://orcid.org/0000-0003-2771-9982>

ПРОМИСЛОВИЙ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ У БІЗНЕС-ПРОЦЕСАХ

*Луцький національний технічний університет
 Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
 Волинський національний університет імені Лесі Українки*

Широке розповсюдження нових технологій та інноваційних рішень в економічній діяльності, що відбувається останніми роками, а також посилена інтеграція досягнень технічного прогресу з мережевими технологіями, визначають нові тенденції в глобальній економічній системі, які мають наслідком формування нових принципів економічних відносин, котрі реалізуються в цифровій економіці. Трансформації, котрі відбуваються як на макро- так і на мікрорівні, стосуються не лише технологічних проривів глобальних інтернет-гігантів типу Google чи Amazon, але й знаходять своє місце і в бізнес-процесах середніх та малих підприємств по всьому світу. Іншим наслідком діджиталізації економічних відносин стає зростання ролі споживача, котрий одержує можливості безпосередньої взаємодії з виробниками товарів і послуг, впливаючи при цьому на миттєву модифікацію товару, який він хоче придбати в режим онлайн. Однак, реалізація таких можливостей цифрової економіки потребує також глобального приєднання споживачів до технічних її елементів, котрі забезпечують їм таку взаємодію.

В статті розглянуто сучасну специфіку застосування Промислового інтернету речей в бізнес-процесах суб'єктів господарювання різноманітних сфер діяльності. Визначено, що якщо на початку використання IoT було характерне лише для сервісних компаній, які займалися наданням різноманітних послуг своїм споживачам і трансформували цей процес, цілком перемістивши його в Інтернет мережу, то на даний час відбувається широке поширення IoT й безпосередньо у виробничих процесах. При цьому існують об'єктивні труднощі з інтеграцією автоматизованих систем управління виробництвом та сучасних систем мережевої взаємодії, оскільки це може потребувати реорганізації виробничого процесу. Досліджено, що забезпечення ефективності бізнес-процесів із застосуванням Промислового інтернету речей можливе лише за умови використання ефективних каналів та методів зв'язку, які забезпечують взаємодію пристроїв, на основі яких функціонує бізнес-процес. Таким чином, інноваційні рішення, що, які впроваджуються разом з Промисловим інтернетом речей, сприяють динамічному розвитку підприємств, які запроваджують дані системи у свою діяльність і включаються до глобальної мережі цифрової економіки.

Ключові слова: промисловий інтернет речей, комунікаційні технології, цифрова економіка, бізнес-процеси.

INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS AND ITS APPLICATION IN BUSINESS PROCESSES

*Lutsk National Technical University
 Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
 Lesya Ukrainka Eastern European National University*

The widespread use of new technologies and innovative solutions in economic activity in recent years, as well as the enhanced integration of technological progress with network technologies, determine new trends in the global economic system, resulting in the formation of new principles of economic relations in the digital economy. The transformations that are taking place at both the macro and micro levels are not only related to technological

breakthroughs of global Internet giants such as Google or Amazon, but also find their place in the business processes of medium and small enterprises around the world. Another consequence of the digitalization of economic relations is the growing role of the consumer, who gets the opportunity to interact directly with producers of goods and services, while influencing the instant modification of the goods he wants to buy online. However, the realization of such opportunities in the digital economy also requires the global connection of consumers to its technical elements, which provide them with such interaction.

The article considers the modern specifics of the application of the Industrial Internet of Things in the business processes of economic entities in various fields. It is determined that if at the beginning the use of IIoT was typical only for service companies that provided various services to their customers and transformed this process, completely moving it to the Internet, now IIoT is widespread in production processes. However, there are objective difficulties with the integration of automated production management systems and modern networking systems, as this may require reorganization of the production process. It has been researched that ensuring the efficiency of business processes with the use of the Industrial Internet of Things is possible only with the use of effective channels and communication methods that ensure the interaction of devices on the basis of which the business process operates. Thus, the innovative solutions that are implemented together with the Industrial Internet of Things, contribute to the dynamic development of enterprises that implement these systems in their activities and join the global network of digital economy.

Keywords: industrial Internet of things, communication technologies, digital economy, business processes.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. Широке розповсюдження елементів цифрової економіки в умовах тотальної діджиталізації глобальної економічної системи, яке відбувається останніми роками, призводить також до трансформації бізнес-процесів, які необхідно адаптовувати до нових реалій взаємодії між усіма суб'єктами економічних відносин. Ключове місце в даному процесі займає формування Інтернету речей, який сприяє всеосяжному з'єднанню з Інтернетом найрізноманітніших гаджетів та повсякденних предметів, перетворюючи їх на систему підключених пристроїв, з котрими можна взаємодіяти з будь-якої точки планети. При цьому загальна парадигма Інтернету речей трансформує також спосіб взаємодії людей з навколишніми речами. У свою чергу, це призводить до необхідності формування специфічної інфраструктури, яка передбачає постійне з'єднання усіх елементів взаємодії з інтернетом з метою підтримки інноваційних послуг та забезпечує на порядок кращу ефективність взаємодії з цими речами у порівнянні з традиційними технологіями. Такі переваги забезпечують не лише поширення у сфері побутового споживчого їх використання, але й на певному рівні стають ключовим та невід'ємним елементом у бізнес-процесах. Таким чином, в останні роки відбувається поступова трансформація уже добре знайомого всім поняття Інтернет речей (IoT) в нову категорію, котру прийнято трактувати як Промисловий інтернет речей (Industrial IoT або IIoT).

На початках Промисловий інтернет речей формувався на основі постійного вдосконалення та покращення автоматизованих управлінських систем, спрямованих на підвищення ефективності функціонування підприємства, забезпечення зростання продуктивності виробництва та формування високого рівня мережевої безпеки застосовуваних програмних рішень на підприємстві. При цьому, оскільки усі подібні вдосконалення, які реалізовувалися на основі нових цифрових технологій, забезпечували стабільне зростання прибутковості підприємств, то на певному етапі їх діяльність стала фактично неможливою без застосування таких технологій, які генерують фінансові потоки для суб'єкта господарювання. Однак, оскільки на даний час Промисловий інтернет речей вийшов за межі рідкісних інновацій і поступово стає звичним елементом економічної діяльності, то особливої актуальності набуває дослідження ефективності його застосування у сучасних бізнес-процесах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано вирішення даної проблеми. Дослідження проблем формування цифрової економіки та пов'язаних

з цим трансформацій, що відбуваються в економічних системах в процесі їх діджиталізації широко розкрита в працях таких вчених, як Р. Айрес [4], К. Бейрефут [5], Е. Брюнйолфссон [7], Д. Фуденберг [8], Т. О. Шматковська [2] та інші. Крім того, необхідно відзначити вагомий вклад в дослідження сучасної специфіки формування бізнес-процесів підприємств за допомогою Промислового інтернету речей, які розкриті в працях таких фахівців, як К. Арнольд [3], Х. Бойєс [6], Г. В. Дугінець [1], Д. Серпанос [10], Е. Сісінні [11] та інших. Проте, динамічні зміни, що відбуваються у сфері цифрової економіки під впливом технологічних новацій значно змінюють застосування ПоТ в бізнес-процесах, постійно розширюючи сферу його застосування, що потребує більш ретельного дослідження специфіки впровадження ПоТ у діяльність підприємств.

Цілі статті. Метою статті є дослідження практики та принципів застосування Промислового інтернету речей (ПоТ) в бізнес-процесах різноманітних підприємств; визначення специфіки трансформації системи управління виробництвом під впливом інноваційних рішень, що закладаються в ПоТ, а також визначення практичних методів та інструментарію забезпечення підвищення ефективності та прибутковості бізнес-процесів, що реалізуються на принципах ПоТ.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Специфіка сучасного етапу розвитку глобальної системи економічних відносин полягає у цифровій трансформації бізнес-процесів, які значною мірою переорієнтовуються на управління за допомогою когнітивних технологій та штучного інтелекту з використанням різноманітних гаджетів, що постійно підключені до мережі Інтернет. Разом з тим, необхідно зазначити, що Промисловий Інтернет речей, який формується внаслідок таких трансформацій, виступає як складовий елемент загальної еволюції базового Інтернету речей. Разом з тим, складність виробничих операцій та застосування в управлінні бізнес-процесами більш складних систем та моделей, а також об'єктивна необхідність інтеграції програмних рішень та систем збору і аналізу даних зумовлюють загальну вищу складність Промислового інтернету речей у порівнянні із звичайним Інтернетом речей. Відповідно, можливості, які виникають внаслідок запровадження в бізнес-процеси специфічних інноваційних технологій Промислового інтернету речей, ускладнюють процес інтеграції таких систем ПоТ з класичними управлінськими автоматизованими системами – як у сфері управління підприємством, так і в сфері забезпечення інформаційної безпеки.

Визначально Промисловий інтернет речей застосовувався у бізнес-процесах тих підприємств, які орієнтувалися на сервісні послуги для своїх клієнтів і за допомогою цілодобової онлайн-підтримки програмних рішень вибудовували функціонування своїх сервісів на основі повної діджиталізації надаваних послуг, включаючи елементи штучного інтелекту та чат-боти, що забезпечували повноцінне функціонування систем. В той же час, більш складні системи промислових підприємств тривалий час залишалися автоматизованими на основі рішень, розроблених ще 20-30 років тому, коли виробничий процес переорієнтовувався на застосування нових технологій та автоматизованих виробничих ліній. Проблема запровадження ПоТ в промисловості полягала в необхідності поєднання автоматизації управлінських та виробничих програмних рішень в один комплекс, ефективність функціонування якого залишається під питанням і досі, зважаючи на специфіку сфери діяльності кожного окремого підприємства.

Можна стверджувати, що в загальному будь-яка інтегрована система управління усіма підрозділами виробничого підприємства, здатна забезпечити його гнучкість і цим дозволяє підприємству орієнтуватися на нові можливості реалізації наявних ресурсів. Відповідно, для забезпечення результативності таких систем виникає потреба інтеграції в Промисловому інтернеті речей крім управлінської та виробничої автоматизованих систем також системи планування та використання ресурсів суб'єкта господарювання.

А крім того, реальне функціонування таких систем безумовно повинне орієнтуватися на інтеграцію основних виробничих операцій, котрі у своїй більшості працюють на принципах автоматизації виробничих ліній і є несумісними з технологіями ІоТ.

Разом з тим, як зазначає Г. Дугінець: «слід зауважити, що впровадження ІоТ надає незаперечні економічні переваги, але є й зворотний бік: втрата робочих місць, яку вже помітили представники багатьох глобальних сфер діяльності. Відповідно актуалізується питання щодо підготовки робочої сили майбутнього – кваліфікованих фахівців, здатних управляти трансформаційними можливостями, що прийдуть разом з «ІоТ». Таких, які будуть володіти компетенціями, необхідними для розв’язання певних галузевих завдань і досягнення конкретних результатів» [1, с. 131]. І дійсно, проблема вивільнення робочої сили вже актуальна в глобальних компаніях, які перейшли на функціонування за принципами Промислового інтернету речей. Зокрема, Uber працює по всьому світу без підтримки диспетчерських служб та корпоративних гаражів та власного ремонтного автосервісу. А, зокрема, Harley Davidson, за рахунок впровадження єдиного виробничого майданчику, зуміли скоротити тривалість свого виробничого циклу з 21 дня до 6 годин і цим втричі зменшили чисельність виробничого персоналу разом із збільшенням обсягів випуску та реалізації продукції [9].

Необхідно також зауважити, що розробка та впровадження систем та служб Промислового інтернету речей вимагають від підприємства розробки специфічних програмних архітектур, які повинні забезпечити належний рівень ефективності виробничих операцій, а також передбачати потенційну майбутню сумісність з пристроями та програмними продуктами, які можуть стати актуальними в майбутньому. Крім того, забезпечення функціонування ІоТ на підприємстві передбачає підключення специфічних кіберфізичних систем, систем зв’язку та мереж, інтеграцію автоматизованої взаємодії з інтернет-системами постачальників послуг тощо. Таким чином, можна стверджувати, про можливість формування певних специфічних стандартів та принципів архітектури Промислового інтернету речей, які можуть бути основою для його запровадження на підприємствах. (рис. 1).

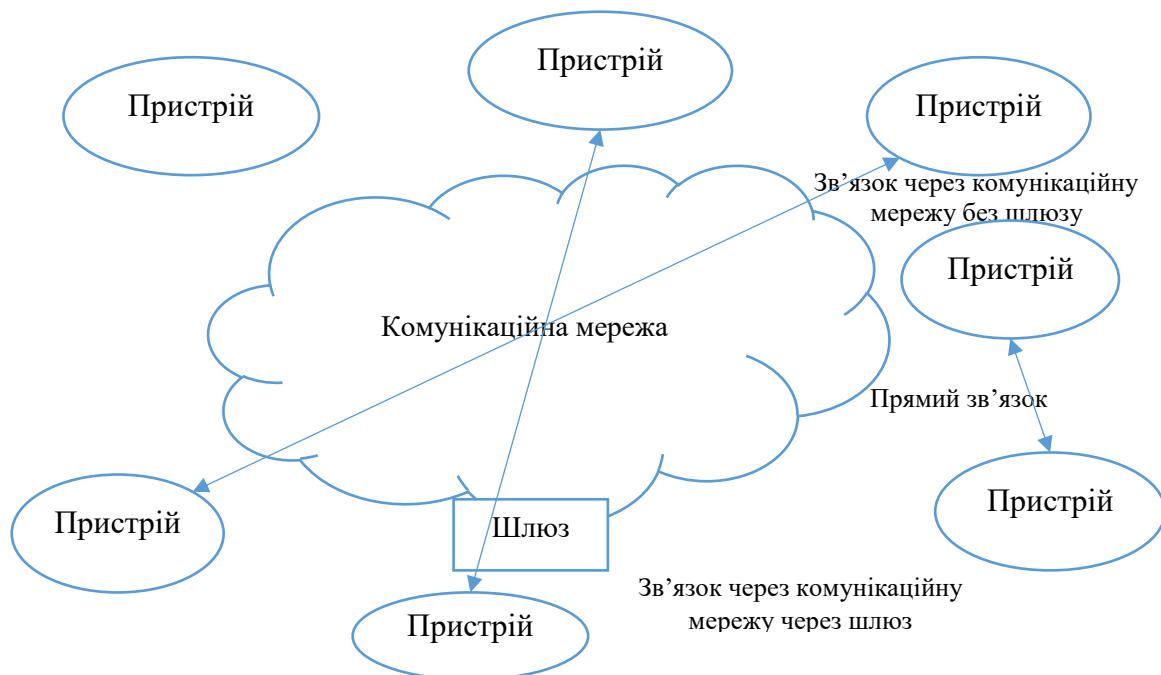


Рис. 1. Формування архітектури методів зв’язку для пристроїв Промислового інтернету речей

Джерело: [10, с. 43]

Як бачимо, ключовим питанням наведеної моделі взаємодії пристроїв, як її елементів в системі Промислового інтернету речей, є принцип, за яким будується зв'язок між окремими елементами, що задіяні в бізнес-процесах. Як свідчить практика, найбільшого поширення в даний час набули три методи зв'язку, засновані на використанні шлюзів та комунікаційних мереж. При цьому окремі пристрої, що включені в мережу ПоТ, можуть з'єднуватися без використання шлюзів, напряду між собою, а також – через локальні мережі або ж через комунікаційну мережу, що використовує шлюзи і є найбільш ефективною в аспекті забезпечення стабільності роботи самої системи ПоТ.

Висновки. Отже, можна стверджувати, що досягнення високої ефективності бізнес-процесів із застосуванням Промислового інтернету речей можливе за умови використання ефективних каналів та методів зв'язку, що забезпечують взаємодію пристроїв, на основі яких і будується сам бізнес-процес, незалежно – чи це сервісне обслуговування клієнтів, чи система промислового виробництва. Інноваційні рішення, що, які впроваджуються разом з Промисловим інтернетом речей, безумовно, сприяють динамічному розвитку підприємств, які запроваджують дані системи у свою діяльність і включаються до глобальної мережі цифрової економіки.

Практична ж реалізація завдань по підвищенню ефективності функціонування таких підприємств, а також підвищення їхньої прибутковості за рахунок використання рішень, що пропонує ПоТ повинна передбачати орієнтацію суб'єктів господарювання на наступні можливості, які розкриваються перед ними завдяки впровадженню технологій Промислового інтернету речей:

- програмні та технологічні рішення ПоТ сприяють підвищенню рівня взаємодії із споживачами, що дозволяє миттєво в режимі онлайн визначати їх потреби від конкретного бізнес-процесу та вносити необхідні корективи в систему виробництва або збуту;
- використання якісно нових технологій в системі ПоТ дозволяє підприємствам створювати для своїх споживачів нові продукти в режимі онлайн, а також оперативно вдосконалювати існуючі і цим підтримувати високий рівень попиту на продукцію;
- за допомогою пристроїв, що включені в систему ПоТ виникає можливість оптимізації та корегування усього виробничого процесу підприємства, виходячи з аналізу поточної ситуації на ринку, при цьому така корекція виробничих планів може відбуватися через кілька годин після визначення зміни зовнішнього середовища;
- впровадження IoT дозволяє підприємствам більш раціонально та оптимально використовувати наявні ресурси – як фінансові, так і матеріальні, у певних випадках виникають можливості мікроменеджменту ресурсів, коли досягається стовідсоткова ефективність управління ними. Наслідком цього є загальне зростання прибутковості функціонування підприємств, що переходять на застосування Промислового інтернету речей.

Список бібліографічного опису:

- 1.Дугінець Г. В. Концепція "Інтернет речей" у глобальному виробництві: досвід для України. *Економіка і регіон*. 2018. № 1. С. 127-133.
- 2.Шматковська Т. О., Сташук О. В., Дзямулич М. І. Великі дані та бізнес-моделювання економічних систем. *Ефективна економіка*. 2021. №5. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8906> (дата звернення 01.08.2021).
- 3.Arnold, C., Kiel, D., Voigt, K.-I. How the industrial internet of things changes business models in different manufacturing industries. *International Journal of Innovation Management*. 2016.
- 4.Ayres, R. U.; Williams, E. The digital economy: Where do we stand?. *Technological Forecasting and Social Change*. 2004, Vol. 71(4). Pp. 315-339.
- 5.Barefoot, K., Curtis, D., Jolliff, W., Nicholson, J. R., Omohundro, R. Defining and measuring the digital economy. Washington, DC: US Department of Commerce Bureau of Economic Analysis. 2018. 25 p.
- 6.Boyes, H., Hallaq, B., Cunningham, J., Watson. T. The industrial internet of things (IIoT): An analysis framework. *Computers in industry*. 2018. Vol. 101. Pp. 1-12.
- 7.Brynjolfsson, E.; Collis, A. How should we measure the digital economy. *Harvard Business Review*, 2019. Vol. 97(6). Pp. 140-148.

8. Fudenberg, D., Villas-Boas, J. M. In the digital economy. The Oxford handbook of the digital economy. 2012 254 p.
9. Industrial Internet of Things. URL: <https://it-enterprise.com/knowledge-base/technology-innovation/promyshlennyj-internet-veschej> (дата звернення 01.08.2021).
10. Serpanos, D., Wolf, M. Industrial internet of things. In: *Internet-of-Things (IoT) Systems*. Springer, Cham, 2018. Pp. 37-54.
11. Sisinni, E, et al. Industrial internet of things: Challenges, opportunities, and directions. *IEEE transactions on industrial informatics*. 2018. Pp. 4724-4734.

Reference:

1. Duginets, G. V. Kontseptsia "Internet rechei" u globalnomu vyrobnytstvi: dosvid dlia Ukrainy [The concept of "Internet of Things" in global production: experience for Ukraine]. *Ekonomika ta region – Economy and region*. 2018. Vol. 1. Pp. 127–133. [in Ukrainian].
2. Shmatkovska, T. O., Stashchuk, O. V., Dziamulych, M. I. Velyki dani ta bisnes-modeliuvannya ekonomichnykh system [Big data and business modeling of economic systems]. *Efektivna ekonomika – Efficient economy*. 2021. Vol. 5. Retrieved from: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8906> (Accessed on 01.08.2021). [in Ukrainian].
3. Arnold, C., Kiel, D., Voigt, K.-I. How the industrial internet of things changes business models in different manufacturing industries. *International Journal of Innovation Management*. 2016.
4. Ayres, R. U.; Williams, E. The digital economy: Where do we stand?. *Technological Forecasting and Social Change*. 2004, Vol. 71(4). Pp. 315-339.
5. Barefoot, K., Curtis, D., Jolliff, W., Nicholson, J. R., Omohundro, R. Defining and measuring the digital economy. Washington, DC: US Department of Commerce Bureau of Economic Analysis. 2018. 25 p.
6. Boyes, H., Hallaq, B., Cunningham, J., Watson, T. The industrial internet of things (IIoT): An analysis framework. *Computers in industry*. 2018. Vol. 101. Pp. 1-12.
7. Brynjolfsson, E.; Collis, A. How should we measure the digital economy. *Harvard Business Review*, 2019. Vol. 97(6). Pp. 140-148.
8. Fudenberg, D., Villas-Boas, J. M. In the digital economy. The Oxford handbook of the digital economy. 2012 254 p.
9. Industrial Internet of Things. Retrieved from: <https://it-enterprise.com/knowledge-base/technology-innovation/promyshlennyj-internet-veschej> (Accessed on 01.08.2021).
10. Serpanos, D., Wolf, M. Industrial internet of things. In: *Internet-of-Things (IoT) Systems*. Springer, Cham, 2018. Pp. 37-54.
11. Sisinni, E, et al. Industrial internet of things: Challenges, opportunities, and directions. *IEEE transactions on industrial informatics*. 2018. Pp. 4724-4734.

Дата подання публікації 06.08.2021р.

UDC 332.12(477)

Zabedyuk M., PhD, Associate Professor
Забедюк М.С., к.е.н., доцент
<https://orcid.org/0000-0001-5913-6090>

PROBLEMS OF ENSURING THE PROFITABILITY OF THE ENTERPRISE AND WAYS OF ITS INCREASE IN MODERN CONDITIONS

Lutsk National Technical University

The article analyzes the theoretical foundations of the profitability of the enterprise. In particular, the essence of the concept of "profitability", functions and types of profitability is investigated. The reasons for the low profitability of enterprises in Ukraine in modern conditions are considered and the ways of its increase are proposed.

Investigation of existing approaches to the interpretation of the concept of profitability allowed to summarize the main features that characterize the profitability, namely: the ratio of profits to expenses, the ability to make a profit, an economic instrument, the main criterion of economic efficiency, an indicator of the efficiency of the enterprise, etc.

The main reasons for the low profitability of enterprises in Ukraine in modern conditions are the following: reducing the volumes of profits, a significant increase in production cost, insufficiency and ineffectiveness of investment and innovation activities, insufficient control by state bodies on the reliability of reporting data, cost indicators, profits, pricing, etc.