DOI: 10.15276/ETR.03.2020.13
DOI: 10.5281/zenodo.4650392
UDC: 338.28
JEL: L69, O14, O25

РОЗВИТОК РОЗУМНИХ ВИРОБНИЦТВ: РЕАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ СМАРТ-ПРОМИСЛОВОСТІ

DEVELOPMENT OF SMART INDUSTRIES: IMPLEMENTATION OF THE CONCEPT OF A SMART INDUSTRY DEVELOPMENT STRATEGY

Tetiana S. Tkachova, PhD in Technology, Associate Professor
Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine
Email: tkachova.tetiana@gmail.com

Received 19.06.2020

Ткачова Т.С. Розвиток розумних виробництв: реалізація концепції стратегії розвитку смарт-промисловості. Науково-методична стаття.

Важливе значення промисловості в сучасному світі зумовлене, по-перше, підвищенням продуктивності суспільної праці, створенням нових робочих місць і отриманням доходів; по-друге, новими можливостями, які відкриває перед світом сучасна промислова революція, відома також під назвою «Індустрія 4.0». У техніко-технологічному відношенні смарт-промисловість інтегрує досягнення у сфері фізичних пристроїв з досягненнями у галузі інформаційно-комунікаційних технологій, результатом чого є формування кіберфізичних виробничих систем – взаємодіючих інтелектуальних мереж фізичних компонентів і обчислювальних алгоритмів. Такі системи схильні до ризиків: безпекових, конфіденційної й інтелектуальної власності, екологічних і геоекономічних. Також, на шляху розвитку смарт-промисловості виникають три групи бар'єрів: технічні, соціально-економічні та інституційні. Запропоновано концепцію стратегії розвитку машинобудівного підприємства з використанням великих даних для смарт-виробництва.

Ключові слова: смарт-промисловість, інформаційно-комунікаційні технології, ризики і бар'єри розвитку, кіберфізичні виробничі системи, концепція смарт-виробництва

Tkachova T.S. Development of smart industries: implementation of the concept of a smart industry development strategy. Scientific and methodical article.

The importance of industry in the modern world is due, first, to increased productivity of social labor, job creation and income; second, the new opportunities that the modern industrial revolution opens up to the world, also known as Industry 4.0. In technical and technological terms, the smart industry integrates advances in physical devices with advances in information and communication technologies, resulting in the formation of cyberphysical production systems - interacting intelligent networks of physical components and computational algorithms. Such systems are subject to risks: security, confidential and intellectual property, environmental and geoeconomic. Also, there are three groups of barriers to the development of the start-up industry: technical, socio-economic and institutional. The concept of strategy of development of the machine-building enterprise with use of big data for smart manufacture is offered.

Keywords: smart industry, information and communication technologies, risks and barriers to development, cyberphysical production systems, the concept of a smart industry

Після глобальної фінансової кризи 2008–2009 рр. основними ознаками світової економіки є «смарт-зростання» (англ. smart growth), яке ґрунтується на знаннях та інноваціях, та його провідна ланка – «смарт-промисловість» (англ. smart industry).

Важливе значення промисловості в сучасному світі зумовлене, по-перше, підвищенням продуктивності суспільної праці, створенням нових робочих місць і отриманням доходів, що сприяє розв'язанню багатьох соціальних проблем (зокрема забезпечення гендерної рівності та створення зайнятості для молоді) [1]; по-друге, новими можливостями, які відкриває перед світом сучасна промислова революція, відома також під назвою «Індустрія 4.0».

Термін «Індустрія 4.0» був уперше згаданий 2011 р. німецькими бізнесменами, ученими та політиками щодо підтримки позицій Німеччини як світового промислового центру. Тому це поняття досить часто використовується у німецькомовному середовищі (нім. Industrie 4.0) [2].

Англомовні фахівці вживають також терміни «промисловий інтернет» (англ. Industrial Internet), «промисловий інтернет речей» (англ. Industrial Internet of Things, IIoT) і «смарт-промисловість» (англ. Smart Industry).

Останній варіант є більш поширений, оскільки первинний елемент виробничих кіберфізичних систем становлять об'єднані через інтернет-смарт-машини і смарт-продукти. На сьогодні ці терміни ("Індустрія 4.0", "промисловий інтернет", "промисловий інтернет речей" і "смарт-промисловість") використовуються як синоніми (зважаючи, що кожен із них має дещо особливе змістове наповнення, відображене в назві).

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Найбільш затребуваними є високотехнологічні послуги, насамперед інформаційно-комунікаційні, що є невід'ємною частиною смарт-виробництва, а також формування стратегії розвитку бізнес-організацій присвячена чимала кількість наукових

робіт українських та зарубіжних авторів. Серед них: [1-5].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми

У техніко-технологічному відношенні смарт-промисловість інтегрує досягнення у сфері фізичних пристроїв з досягненнями у галузі інформаційно-комунікаційних технологій (англ. Information and Communications Technologies, ICT), результатом чого є формування кіберфізичних виробничих систем – взаємодіючих інтелектуальних мереж фізичних компонентів (машин, устаткування, датчиків, актуаторів) і обчислювальних алгоритмів.

Такі системи схильні до ризиків: безпекових, конфіденційної й інтелектуальної власності, екологічних і гео економічних. Також, на шляху розвитку смарт-промисловості виникають три групи бар'єрів: технічні, соціально-економічні та

інституційні.

Виклад основного матеріалу дослідження

Незважаючи на значні наукові надбання теорії стратегії та моделювання управлінських процесів, необхідно наголосити, що окремі їхні важливі аспекти залишаються недостатньо розробленими. Так, більшість теорій стратегії виходить за її розуміння як засобу підтримки конкурентних переваг, залишаючи невизначеним питання щодо діяльності підприємства-монополіста. Смарт-підприємство як первинна ланка смарт-промисловості характеризується можливістю за допомогою ІоТ відстежувати і контролювати функціонування знарядь виробництва і працівників підприємства, а також використовувати отриману інформацію для підвищення продуктивності праці, удосконалення виробничо-технологічних процесів і якості продукції (рис. 1).

Рисунок 1. Типова схема смарт-заводу на базі ІоТ

Джерело: складено автором за матеріалами [3].

Смарт-підприємство може розглядатися з точки зору взаємодії апаратних засобів, первинної інформації, програмного забезпечення, штучного і людського інтелекту. Зважаючи на темпи розвитку розумних виробництв із використанням великих даних та узагальнюючи закордонний досвід смарт-промисловості, можна зробити висновок, що доцільним є запровадження інтелектуального аналізу даних у промисловому виробництві за допомогою ШІМ із використанням положень роботи інформаційно-комунікаційної платформи для прийняття управлінських рішень в умовах нової конфігурації ринку машинобудування.

Отримана за допомогою датчиків, лог-файлів і пошукових робіт від фізичних пристроїв і комп'ютерних мереж інформація збирається, передається, опрацьовується, зберігається, візуалізується, аналізується і застосовується для моделювання та подальшого вдосконалення промислових продуктів і виробничих процесів

(рис. 2).

Модель оптимальної динаміки прийняття управлінського рішення ґрунтується на принципі балансування здійснення розподілених у часі рішень, що дає змогу створити їхню оптимальну послідовність. Запропоновану у дослідженні концепцію розвитку машинобудівного підприємства АТ «Світло шахтаря» спрямовано на формування організаційно-комунікаційної платформи розвитку смарт-виробництва на підприємстві, а саме побудова моделей розвитку окремих економічних процесів для більш ефективної роботи та реконструкції ливарного цеху.

Практична реалізація такої взаємодії пов'язана з опрацюванням у режимі реального часу великих обсягів інформації – так званих «великих даних» (англ. big data) [3], які являють собою нове покоління технологій і архітектур, призначених для одержання економічної вигоди від дуже великих обсягів широкого спектра інформації, за

допомогою її високошвидкісного захоплення, пошуку та/або аналізу [4].

Для розуміння всіх цих даних використовується інструментарій просунутої аналітики (англ. advanced analysis) –

інтелектуальний аналіз, предиктивна аналітика, об'єктно-орієнтований аналіз, скоринг у режимі реального часу, прогнозне моделювання, оптимізація та ін. [5].

Рисунок 2. Схема смарт-виробництва ливарного цеху АТ «Світло шахтаря»

Джерело: власна розробка автора

Менеджери підприємств можуть застосовувати просунуту аналітику для занурення в історію виробничих процесів. Це дасть змогу виявити та, зрештою, оптимізувати чинники, що справляють найбільший вплив на кінцеві результати. Чимало глобальних товаровиробників широкого діапазону галузей промисловості вже мають значний обсяг первинної виробничої та ринкової інформації, отриманої в режимі реального часу.

Але, варто наголосити, що смарт-промисловість – це набагато більше, ніж окремі підприємства та виготовлені ними продукти. У системі смарт-промисловості підприємства пов'язані з розробниками, постачальниками, споживачами та ін. через інформаційно-комунікаційні технології (ICT), зокрема мобільний Інтернет, Інтернет речей, хмарні технології. Завдяки цьому формуються глобальні цифрові платформи для поліпшення координації та підвищення активності участі всіх партнерів як в окремих ланцюгах, так і в цілих мережах створення вартості.

Головна ідея таких мережних взаємодій полягає в тому, що опрацювання й аналіз детальної інформації та фактів, отримуваних за допомогою ICT у режимі реального часу про стан будь-якого процесу (від замовлення і до споживання продукції), дають змогу забезпечити гнучкість виробництва у відповідь на зміни зовнішнього середовища [3]. Усе це позначається на перспективах та ефективності смарт-промисловості у світі.

На сьогоднішній день ситуація виглядає так, що завдяки новим можливостям цифрової трансформації технічної та економічної сфер, які відкриває смарт-промисловість, заснована на поєднанні фізичних і кібернетичних систем, вона відіграватиме провідну роль у модернізації світового виробничого потенціалу: за оцінками фахівців McKinsey&Co, менш ніж за десять років (до 2025 р.) технологіями IoT буде охоплено від 80 до 100% світової обробної промисловості [2].

Розумність, інтелектуальність нової промисловості забезпечують цифрові технології індустріального інтернету речей (IIoT). При цьому очевидно, що сучасні кіберфізичні системи здатні проникнути майже в усі сфери людської діяльності. Але навіть із суто фізичних причин вони будуть чинити й уже чинять найбільший вплив на ті сфери економічної діяльності, які краще пристосовані за своїми техніко-технологічними характеристиками до нового – цифрового етапу автоматизації виробництва й організації управління. Це, насамперед, ті сфери, де широко використовуються спеціалізовані стандартизовані виробничі процеси і продукти (автомобільне та інші види машинобудування, харчова промисловість, хімія, металургія та ін.). Також значний потенціал мають галузі, виробниче середовище яких характеризується високою складністю і варіабельністю технологічних процесів (фармацевтика, хімія, добувна промисловість), а отже, є можливості ефективного використання великих даних для їх удосконалення [1].

За оцінками фахівців McKinsey Global Institute, потенційний економічний ефект від використання технологій Інтернету речей, включаючи споживчий надлишок, у 2025 р. може скласти у світі від 3,9 до 11,1 трлн дол. США, при цьому його найбільша частка (від 1,2 до 11,1 трлн дол. США) припадає на добре структуровану виробничу сферу *factories* (англ.) – підприємств, заснованих на використанні машин [1]. Саме в цій сфері, яка характеризується спеціалізацією та стандартизацією виробничого середовища, найбільший економічний потенціал мають такі напрями діяльності, як оптимізація технологічних операцій (англ. *operations optimization*) (очікуваний ефект – від 0,63 до 1,77 трлн дол. США, зниження витрат на 5-12,5%) технічне обслуговування за фактичним станом об'єкта (англ. *predictive maintenance*) (ефект – від 0,24 до 0,63 трлн дол. США, економія витрат на 10-40%) та оптимізація запасів (англ. *inventory optimization*) (ефект – від 0,98 до 0,34 трлн дол. США, зниження витрат на 20-50%) [1].

Проте ефекти смарт-виробництва не обмежуються тільки сферами оптимізації виробничих операцій, обладнання і запасів. Розумне виробництво може демонструвати також високі результати, необхідні для окупності високих затрат на створення, експлуатацію і забезпечення безпеки ІоТ завдяки:

- кращому врахуванню запитів споживачів, які ставлять дедалі вищі вимоги до якості продукції, їх активної участі в дизайні та проектуванні товарів [1], переходу у зв'язку з цим від масового виробництва до індивідуалізованого (за індивідуальними замовленнями) із застосуванням смарт-систем управління взаємовідносинами з клієнтами [1];
- гнучкості високоспеціалізованого автоматизованого (з мінімальним втручанням людського фактора) виробництва, побудованого за децентралізованим модульним принципом й адаптованого до швидкого перенастроювання на випуск саме тієї продукції, якої нині потребує споживач [1];
- використанню високого потенціалу STEM-персоналу, який здатен до творчого виконання функцій підтримання, контролю та подальшого вдосконалення виробничих кіберфізичних систем, маючи, крім технічних навичок, важливі нетехнічні компетенції (знання англійської мови, навички проектного менеджменту, вміння працювати в команді та ін.) [5];
- застосуванню авангардних (підривних) виробничих технологій і матеріалів, здатних у таких умовах (індивідуалізації та виробничій гнучкості) забезпечити отримання високих результатів (наприклад, передової робототехніки, 3D-друку, металів із заданими властивостями та з ефектом пам'яті, п'єзокристалів, наноматеріалів та ін.).

Проте, як зазначено вище, смарт-промисловість – це не окремі "розумні"

підприємства і виготовлені товари, а глобальні цифрові платформи, що об'єднують виробничі підрозділи з дослідниками, розробниками, постачальниками, дистриб'юторами, споживачами та ін. З огляду на це, інформація, генерована в межах інтелектуального мережоорієнтованого підходу (англ. *net-work-centric approach*), що замінює лінійні взаємодії, стає додатковим джерелом створення вартості, оскільки має такі переваги [1]:

- дозволяє проектувати і випускати саме те, що потрібно за технічними характеристиками (зокрема якістю та дизайном), обсягом, строками, ресурсною ефективністю (з якими затратами необхідно);
- дає змогу покращити технологічні та продуктові інновації за рахунок поєднання різної інформації про зовнішнє оточення та краще розуміння виробничих процесів, можливостей постачальників і запитів споживачів.

За оцінками фахівців «General Electric Co.», поширення мереж промислового Інтернету у світі до 2030 р. може додати до світового ВВП близько 15 трлн дол. (у постійних цінах 2005 р.). Інакше кажучи, дифузія смарт-промисловості у світі, пов'язана з більш високими темпами зростання продуктивності праці, може згенерувати додатковий ВВП, еквівалентний за розміром сьогоденній економіці США. Відповідно, зростуть і середні доходи на душу населення, тобто до 2030 р. вони будуть майже на 1/5 вищими, ніж при базовому сценарії без урахування промислового Інтернету [2].

Однак очевидно, що такі далекосяжні глобальні оцінки ефективності смарт-промисловості є досить приблизними. Більш коректними можна вважати розрахунки, що спираються на практичний досвід розвитку сучасної промисловості, який накопичено, наприклад, у Німеччині. Так, за оцінками аналітиків *the Boston Consulting Group*, заснованими на даних Федерального статистичного управління Німеччини та інтерв'ю з фахівцями, найближчі 5-10 років використання технологій «Індустрії 4.0» дозволить підвищити продуктивність в усіх виробничих секторах промисловості Німеччини на 5-8% (рис. 4). При цьому потенціал зростання продуктивності оцінюється вищим, наприклад, у виробників промислового обладнання, і меншим – в автомобільних.

Численні бар'єри, які виникають на шляху розвитку смарт-промисловості, можна об'єднати у три групи: технічні, соціально-економічні та інституційні.

Технічні бар'єри створюються проблемами з комп'ютерними мережами, їх сумісністю та безпечністю. Як зазначають фахівці *Consulting-Specifying Engineer Media* [3], нині бездротові мережі не застосовуються широко у критично важливих додатках, оскільки є ще недостатньо надійними, а дротові мережі є недешевими. У

багатьох заводів просто відсутня інфраструктура, необхідна для розповсюдження даних усередині підприємства, не кажучи вже про їх розповсюдження між заводами і постачальниками на глобальній основі. Безперервний потік даних між машинами і віддаленими комп'ютерними системами в рамках ПоТ потребує далеких ліній зв'язку з високою пропускну здатністю. Водночас у багатьох випадках, особливо у країнах, що розвиваються, заводи розташовані за сотні кілометрів від великих міст із розвинутою телекомунікаційною інфраструктурою [4].

Для глибокого розуміння потенціалу промислового Інтернету важливо вирішити проблеми сумісності відповідних пристроїв і систем за допомогою розроблення відкритих стандартів, а також упровадження комп'ютерних платформ, на базі яких системи ПоТ можуть взаємодіяти. Як зауважують фахівці, без взаємодії кіберфізичних пристроїв і систем не може бути реалізовано близько 40% їх потенційних вигід [2]. Важливою технічною проблемою є також необхідність подальшого збільшення швидкості та зниження вартості передачі даних як на короткі, так і на далекі відстані, їх зберігання й опрацювання, а також поліпшення технічних характеристик і зменшення вартості необхідних для ПоТ пристроїв: датчиків, мікро-електромеханічних систем, засобів радіочастотної ідентифікації, джерел живлення для сенсорів та ін. [1].

Соціально-економічні бар'єри на шляху розвитку смарт-промисловості насамперед пов'язані з людським капіталом. Як зазначено вище, смарт-промисловість потребує висококваліфікованого персоналу. Водночас за даними «McKinsey Global Institute» у 2020 р. дефіцит працівників із вищою освітою у світі може становити 38-40 млн осіб, або 18% від потреб роботодавців [1]. Багато в чому це зумовлено швидким старінням робочої сили, особливо в Європі, Японії та Китаї. А у США близько 8% членів Національної асоціації промисловців уже повідомляють про проблеми із заповненням робочих місць, які залишаються після звільнення пенсіонерів. Однак їх треба не просто заповнити. Смарт-промисловість потребує нових компетенцій і нової системи підготовки кадрів (безперервного навчання, сертифікації) для ринку цифрових вакансій (конструкторів робототехніки, менеджерів з модернізації комп'ютерних мереж, інженерів систем безпеки цих мереж, спеціалістів з великих даних, просунутої аналітики та ін.). Створити і розвивати такі системи дуже непросто, і далеко не всі країни світу мають можливості для вирішення цього стратегічного завдання.

Інституційні бар'єри для розвитку смарт-промисловості створюють стійкі організаційні рутини (історично сформовані патерни поведінки груп індивідів), які складають колективну пам'ять

підприємства та знижують витрати прийняття рішень у звичайних умовах. Проблема полягає в тому, що у виробничих процесах, здійснюваних інтелектом і ДДД, фахівці з ICT повинні виконувати центральну, провідну роль за всіма напрямками управління, яке тепер пов'язане з інформацією від фізичних пристроїв, розташованих «на підлозі». Цей принцип у багатьох менеджерів різних рівнів викликає явний когнітивний дисонанс і потребує перегляду усталених поведінкових патернів, зумовленого новим баченням ICT-інфраструктури не просто як інкрементального доповнення до вже існуючих систем управління, а як стратегічної інвестиції.

У ширшому контексті смарт-промисловість може стикатися з перешкодою у вигляді загалом несприятливого інституційного середовища, екстрактивних політичних й економічних інститутів (англ. extractive political institutions, extractive economic institutions), що пристосовують економічний устрій суспільства під цілі збагачення вузької групи владних еліт за рахунок усіх інших і зміцнення їх влади на базі набутих економічних переваг [4].

Нові бізнес-моделі потребують перманентних інновацій у сфері товарів і послуг. Оскільки мережеорієнтовані виробництва відкривають широкі перспективи та потік інформації збільшується до безпрецедентного рівня, нові можливості виникатимуть і в майбутньому. Відповідно відсутня цілісна наукова концепція стратегії розвитку машинобудівельної галузі України, яка за допомогою моделювання процесів управління рішенням на підприємствах є ефективним напрямом вирішення дуже складної проблеми в умовах трансформації вітчизняного ринку машинобудівних підприємств. Формування стратегії розвитку підприємства невід'ємно пов'язано з моделюванням поведінки тих чи інших моделей із заданими параметрами для подальшої ефективної роботи системи прийняття рішень загалом, а точніше інформаційно-комунікаційної платформи підприємства, де важливим стає питання прогнозування роботи моделей. Відповідно до цього авторкою пропонується застосування використаних методів для формування концепції стратегії машинобудівних підприємств України в умовах лібералізації ринку та складання ймовірнісних сценаріїв її розвитку, орієнтованих на реалізацію суспільних цілей (рис. 3).

Процеси, що формуються для задоволення інтересів менеджменту, – це процеси управління; процеси, що створюються для задоволення інтересів співробітників, – соціальні процеси; процеси, що впроваджуються для задоволення споживача, – бізнес-процеси. Умовно, управління діяльністю підприємства є управлінням процесами, кожен з яких має визначену мету та відповідні критерії ефективності.

Рисунок 3. Модель прийняття рішень щодо стратегічного розвитку

Джерело: власна розробка автора

Висновки

Викладені вище тенденції в економічній політиці, що призводять до посилення напруженості у міждержавних відносинах, дійсно спостерігаються у світі. Хоча не доведено, що протекціонізм сприятиме успіху процесів промислового рещорингу в розвинуті країни. Смарт-промисловість спрямована на споживача, а головних споживачів (здебільшого це середній клас) у розвинених країнах стає дедалі більше [1]. По-третє, у місцях розміщення смарт-підприємств

мають бути необхідні умови, зокрема відповідна інфраструктура, доступний капітал та робоча сила відповідної кваліфікації, а розвинуті країни за цими показниками вже не завжди виграють. авторкою пропонується застосування використаних методів для формування концепції стратегії машинобудівних підприємств України в умовах лібералізації ринку та складання ймовірнісних сценаріїв її розвитку, орієнтованих на реалізацію суспільних цілей.

Abstract

After the global financial crisis of 2008-2009, the main features of the world economy are "smart growth", which is based on knowledge and innovation, and its leading link – "smart industry" (smart). industry). The importance of industry in the modern world is due, firstly, to increased productivity of social work, job creation and income, which contributes to solving many social problems (including gender equality and employment for young people); second, the new opportunities that the modern industrial revolution opens up to the world, also known as Industry 4.0. In technical and technological terms, the smart industry integrates advances in physical devices with advances in information and communication technologies (ICT), resulting in the formation of cyberphysical production systems – interacting intelligent networks of physical components (machines, equipment), sensors, actuators) and computational algorithms. Such systems are subject to risks: security, confidential and intellectual property, environmental and geoeconomic. Also, there are three groups of barriers to the development of the start-up industry: technical, socio-economic and institutional. The above trends in economic policy, which lead to increased tensions in interstate relations, are indeed observed in the world. Although it has not been proven that protectionism will contribute to the success of industrial reshoring processes in developed countries. First, the industrial leader of developing countries (China) is very active in expanding its scope of R&D. Due to this, China not only copies Western technologies, but also promotes its own (including digital). Accordingly, the author proposes the use of methods used to form the concept of the strategy of machine-building enterprises of Ukraine in terms of market liberalization and development of probabilistic scenarios for its development, focused on the implementation of social goals.

Processes that are formed to meet the interests of management – are management processes; processes created to meet the interests of employees - social processes; processes implemented to satisfy the consumer - business processes. Conventionally, the management of the enterprise is the management of processes, each of which has a specific purpose and appropriate performance criteria.

Список літератури:

1. Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку: монографія / В. П. Вишневецький, О. В. Вієцька, О. М. Гаркушенко, С. І. Князєв, О. В. Лях, В. Д. Чекина, Д. Ю. Череватський; за ред. акад. НАН України В.П. Вишневецького; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Київ, 2018. – С. 19-61.
2. Ellram L., Tate W., Petersen K. Офшоринг та рещоринг: оновлення рішення про місце виробництва. Журнал управління ланцюгами поставок. – 2013. – Vol. 49. – № 2. – С. 14-22.
3. Глобальний інститут Маккінсі. Інтернет речей: картографування цінності, яка перевищує ажіотаж. McKinsey & Company, 2015. – С. 66-73.
4. Jeschke S., Brecher C., Song H., Rawat D. (Eds). IndustrialInternet of Things: Кібервиробничі системи. Switzer-land: Springer International Publishing, – 2017. – С. 6.
5. Evans P., Annunziata M. Промисловий Інтернет: розширення меж розумів і машин. Fairfield, CT: General Electric Co., 2012. – с.9-10.
6. Руссманн М., Лоренц М., Герберт Ф., Вальднер М., Юстус Дж., Енгель П., Гарніш М. «Індустрія 4.0». Майбутнє продуктивності та зростання галузі. BCG, 2015. – С. 8.

References:

1. Vyshnevsky V.P., et. al. (2018). Smart industry in the era of digital economy: prospects, directions and mechanisms of development. V.P. Vyshnevsky (Ed.). NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics. Kyiv.
2. Ellram L., Tate W., Petersen K. (2013). Offshoring and Reshoring: An Up-date on the Manufacturing Location Decision. Journal of Supply ChainManagement, 49, 2, 14-22.
3. McKinsey Global Institute. (2015). The internet of things: mappingthe value beyond the hype. McKinsey & Company.
4. Jeschke S., Brecher C., Song H., Rawat D. (Eds). (2017). IndustrialInternet of Things: Cybermanufacturing Systems. Switzer-land: Springer International Publishing.
5. Evans P., Annunziata M. (2012). Industrial Internet: Pushing the Bound- aries of Minds and Machines. Fairfield, CT: General Electric Co.
6. Russmann M., Lorenz M., Herbert F., et. al. (2015). "Industry4.0". The future of productivity and growth in the industry. BCG.

Посилання на статтю:

Ткачова Т.С. Розвиток розумних виробництв: реалізація концепції стратегії розвитку смарт-промисловості / Т. С. Ткачова // Економіка: реалії часу. Науковий журнал. – 2020. – № 3 (49). – С. 108-114. – Режим доступу до журн.: <https://economics.opu.ua/files/archive/2020/No3/108.pdf>. DOI: 10.15276/ETR.03.2020.13. DOI: 10.5281/zenodo.4650392.

Reference a Journal Article:

Tkachova T.S. Development of smart industries: implementation of the concept of a smart industry development-strategy / T. S. Tkachova // Economics: time realities. Scientific journal. – 2020. – № 3 (49).– P. 108-114. – Retrieved from <https://economics.opu.ua/files/archive/2020/No3/108.pdf>. DOI: 10.15276/ETR.03.2020.13. DOI: 10.5281/zenodo.4650392.