

IRYNA O. BASHYNSKA

**MANAGEMENT OF INDUSTRIAL  
ENTERPRISE'S  
BUSINESS PROCESSES **SMARTIZATION**  
TO ENSURE ITS ECONOMIC SECURITY**

**MONOGRAPH**

**IRYNA O. BASHYNSKA**

**MANAGEMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISE'S  
BUSINESS PROCESSES SMARTIZATION  
TO ENSURE ITS ECONOMIC SECURITY**

**MONOGRAPH**

Time Realities Scientific Group UG (haftungsbeschränkt)

Schweinfurt

2020

**Iryna O. Bashynska. Management of industrial enterprise's business processes smartization to ensure its economic security : Monograph (In Ukrainian). Schweinfurt, Time Realities Scientific Group UG (haftungsbeschränkt), 2020. 420 p. ISBN 978-3-9821932-5-0**

The monograph presents a theoretical generalization and a new solution to the scientific and applied problem, which is to develop a theoretical and methodological basis, guidelines and recommendations for safety-oriented management of smartization of business processes of an industrial enterprise.

The author proposed a definition of smartization, developed conceptual and categorical support for the smartization process, conceptual foundations of smartization and a theoretical and conceptual basis for safe management of smartization of business processes of an industrial enterprise. The scientific basis for identifying the determinants of the transformation of the activities of Ukrainian industrial enterprises has been determined. A safe-oriented approach, tools and management method in terms of smartization of business processes of an industrial enterprise are proposed. Conceptual and methodological foundations for creating a security environment have been substantiated. An organizational mechanism for creating a smart cluster, scientific and methodological foundations for the selection of technologies for the smartization of business processes of an industrial enterprise, scientific approaches to managing the risk resistance of an enterprise in terms of forming a culture of risk management have been developed. Methodological approaches to assessing the smartization of enterprise business processes and the work of the smartization department are proposed.

**БАШИНСЬКА ІРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА**

**УПРАВЛІННЯ СМАРТИЗАЦІЄЮ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ  
ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА  
ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЙОГО ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ**

**МОНОГРАФІЯ**

Time Realities Scientific Group UG (haftungsbeschränkt)

Schweinfurt

2020

*Затверджено на засіданні вченої ради Одеського національного політехнічного університету (протокол № 2 від 22 вересня 2020 р.)*

**Рецензенти:** **Андрющенко К.А.** – доктор економічних наук, професор, Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, професор кафедри економіки та підприємництва.

**Дачій О.І.** – доктор економічних наук, професор, заслужений працівник освіти України, ПрАТ «Вищий навчальний заклад «Міжрегіональна Академія управління персоналом», завідувач кафедри фінансів, банківської та страхової справи.

**Семенюк О.М.** – заступник генерального директору з науки ТОВ «С-інжиніринг».

**Iryna O. Bashynska. Management of industrial enterprise's business processes smartization to ensure its economic security : Monograph. Schweinfurt: Time Realities Scientific Group UG (haftungsbeschränkt), 2020. 420 p. (In Ukrainian)**

Запропоновано концептуальний і науково-методологічний підхід до безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства. Запропоновано визначення смартизації, розроблено понятійно-категорійне підґрунтя процесу смартизації, концептуальні засади смартизації та теоретично-концептуальний базис безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства. Визначено наукові засади визначення детермінант трансформації діяльності українських промислових підприємств. Запропоновано безпекоорієнтований підхід, інструментарій та метод управління в частині смартизації бізнес-процесів промислового підприємства. Обґрунтовано концептуально-методологічні засади створення безпекового середовища. Розроблено науково-методичні засади відбору технологій задля смартизації бізнес-процесів промислового підприємства, наукові підходи до управління ризикостійкістю підприємства в частині формування культури управління ризиками. Запропоновано методичні підходи до оцінювання результатів смартизації бізнес-процесів підприємства та роботи відділу смартизації. Монографія буде корисною для студентів вищих економічних навчальних закладів, аспірантів, викладачів, робітників підприємств, комерційних, державних та бюджетних структур.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ТА ДЕТЕРМІНАНТИ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ В УКРАЇНІ.....	11
1.1 Нова парадигма світу – Четверта промислова революція .....	11
1.2 Реалії українських промислових підприємств.....	32
1.3 Детермінанти трансформації промислових підприємств крізь призму Четвертої промислової революції .....	43
Висновки до розділу 1 .....	78
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ СМАРТИЗАЦІЄЮ. 81	
2.1 Концептуальні засади смартизації .....	81
2.2 Смартизація як осмислена інноваційна активність.....	128
2.3 Методологічні засади смартизації: визначення пріоритетних напрямків та технологій.....	159
Висновки до розділу 2 .....	176
РОЗДІЛ 3. МЕТОДОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ БЕЗПЕКООРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	181
3.1 Теоретико-методологічні підходи та критерії забезпечення безпекоорієнтованого управління промисловим підприємством.....	181
3.2 Методичні рекомендації щодо розробки механізмів забезпечення безпекоорієнтованого управління промисловим підприємством.....	212
3.3 Концептуальні засади формування безпекоорієнтованого управління бізнес-процесами промислового підприємства .....	233
Висновки до розділу 3 .....	251

РОЗДІЛ 4. КОНЦЕПЦІЯ БЕЗПЕКООРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ СМАРТИЗАЦІЄЮ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА .....	255
4.1 Концептуальний базис та модель безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства .....	255
4.2 Організаційний механізм створення смарт-кластеру для масштабування смартизації бізнес-процесів підприємства .....	274
4.3 Розробка стратегічної карти безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства .....	281
Висновки до розділу 4 .....	303
РОЗДІЛ 5. ФОРМУВАННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ БЕЗПЕКООРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ СМАРТИЗАЦІЄЮ БІЗНЕС- ПРОЦЕСІВ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА .....	307
5.1 Культура управління ризиками смартизації .....	307
5.2 Створення підрозділу «смартизація бізнес-процесів» .....	327
5.3 Оцінка ефективності діяльності відділу смартизації за результатами ефективності смартизації бізнес-процесів .....	346
Висновки до розділу 5 .....	365
ВИСНОВКИ.....	369
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	376
ДОДАТКИ.....	414

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

IoT – Інтернет Речей (Internet of Things).

IIoT – Промисловий (Індустріальний) Інтернет Речей (Industrial Internet of Things);

RFID – радіочастотна ідентифікація (Radio frequency identification);

ABD – аналітика великих даних (BDA);

АППА – Асоціація підприємств промислової автоматизації України;

БО – безпекоорієнтований;

БОУ СБППП – безпекоорієнтоване управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства;

БП – бізнес-процес;

ГЦСР – Глобальні цілі сталого розвитку ООН;

ЕБП – економічна безпека підприємства;

ЕРС – управління процесами підприємства (Enterprise Process Control);

ЗВО – заклад вищої освіти;

ЗСП – збалансована система показників;

ІКТ – інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ);

IoT – Інтернет речей (Internet of Things);

IIoT – промисловий Інтернет речей (Industrial Internet of Things);

ІТТ – інформаційно-телекомунікаційні технології;

КФС – кіберфізичні системи (CPS);

МСП – малі і середні підприємства;

НДДКР – науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи;

ОПР – особа, яка приймає рішення;

ОС – організаційна система;

ОТС – організаційно-технічна система;

ПЛК – програмований логічний контролер;

ППТ – передові промислові технології;

ТАС – теорія активних систем;



ТКТ – телекомунікаційні технології;  
УБП – управління бізнес-процесами»  
ЦСР – цілі сталого розвитку;  
ЧПР – Четверта промислова революція;  
ЧПУ – числове програмне управління;  
ШІ – штучний інтелект.

## ВСТУП

Сучасний стан суспільства після Всесвітнього економічного форуму 2016 року почали називати епохою Четвертої промислової революції, масштаби і складність трансформацій якої буде принципово новою, незнайомою людству. Відповідь на цей виклик має бути інтегрованою та всеохоплюючою, за участю всіх учасників: від державного та приватного секторів до наукових кіл та громадянського суспільства.

За таких умов актуалізуються питання суті та форми інтеграції українських підприємств в нову епоху, використання можливостей та запобігання ризикам, які несе Четверта промислова революція. З одного боку, вітчизняні промислові підприємства можуть скористатися можливостями нового укладу, нівелювати існуючі недоліки господарювання і стати лідерами світового ринку. З іншого боку, турбулентність та ризиковість нового укладу вимагає нового – безпекоорієнтованого управління цим процесом.

Проблематика управління економічною безпекою підприємств протягом останнього десятиріччя знайшла свій розвиток в наукових працях вітчизняних вчених О. Барановського, І. Бланка, О. Груніна, Г. Козаченко, В. Пономаренко, Ю. Погорелова, С. Шкарлета. Значний внесок в теорію управління бізнес-процесами промислових підприємств зробили такі іноземні та вітчизняні науковці як А. Бутенко, Є. Бельтюков, В. Захарченко, Р. Каплан, В. Лисюк, Д. Нортон, Г. Савицька, Л. Таранюк. Безпекоорієнтованому управлінню присвячені праці Л. Волощук, С. Ілляшенка, О. Кузьміна, І. Отенко, О. Прокопенко, С. Філіппової, Л. Фролової. Інтелектуалізацію виробництва висвітлювали такі вітчизняні вчені як: О. Амоша, О. Балан, А. Дасів, К. Ковтуненко, Ю. Ковтуненко, А. Мадих, В. Нікіфорова, О. Охтеня. Вплив Четвертої промислової революції на економіку вивчають здебільшого іноземні вчені: Х. Ласі, Дж. Лі, В. Чанг, С. Шамім, К. Шваб, О. Юрчак, Н. Ястреб, проте за останні роки українські вчені зробили значний внесок А. Крисоватий,

О. Любовець, О. Сохацька, які розробили теоретико-методичний базис та інструментальне забезпечення економічної безпеки підприємства, смарт спеціалізації і інтелектуалізації підприємств та управління процесами на підприємстві.

Конструктивний аналіз наукового доробку за темою дозволяє говорити про фундаментальність і значущість існуючих теоретико-методологічних, методичних і практичних напрацювань. Незважаючи на це, відсутні теоретико-методичні засади процесу смартизації підприємств та безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства.

Зазначене вимагає подальших розробок теоретико-методологічних засад безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства, що відповідно, зумовило актуальність теми дослідження, його мету, завдання, предмет, структуру та напрями.

## РОЗДІЛ 1

### ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ТА ДЕТЕРМІНАНТИ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ В УКРАЇНІ

#### 1.1 Нова парадигма світу – Четверта промислова революція

Світ стоїть на межі технологічної революції, яка принципово змінить спосіб життя, роботи та відношення один до одного [1]. Ми живемо в епоху поки ще Третьої промислової (або цифрової) революції [2] (рис. 1.1), що почалася в другій половині минулого століття і характеризується поширенням інформаційно-комунікаційних технологій, проте сучасний світові лідери вже активно готуються до нової ери – Четвертої промислової революції, термін, створений Клаусом Швабом [1], засновником і виконавчим головою Всесвітнього економічного форуму. Починаючи з Індустрії 4.0 (Industrie 4.0) в Німеччині [3] і наступної Нової стратегії для американських інновацій (New Strategy for American Innovation) [4] в США і стратегії «Society 5.0» [5] в Японії, розвинені країни підштовхують загальнонаціональні інноваційні стратегії. Подібним чином, Китай проводить 2025 (Made in China 2025) [6], а Корея оголосила про стратегію Інновації у промисловості 3.0. (Industry Innovation 3.0) [7]. Про те, що Четверта промислова революція призведе до перерозподілу ринку праці, активно обговорюють в Давосі кілька років поспіль, на останньому (січень 2019) зазначили, що аналіз останніх даних свідчить, що із розвитком штучного інтелекту процес заміщення прискорюється [8].

У масштабах і складності трансформація буде не схожа на те, що людство пережило раніше. Поки що неможливо з великою точністю передбачити, як вона буде розгортатися, але ясно одне: відповідь на нього має

бути інтегрованою та всеохоплюючою, за участю всіх учасників глобальної державної влади, від державного та приватного секторів до наукових кіл та громадянського суспільства.

Перша промислова (індустріальна) революція у XVIII сторіччі використовувала водний і паровий двигуни для механізації виробництва. Далі з'явилося масове механічне виробництво, яке використовувало електричну енергію – Друга революція. Третя промислова революція включала в себе інформаційно-технологічний підйом і автоматизацію в результаті злиття комп'ютеризації з виробництвом, поява персональних комп'ютерів. Зараз очікується Четверта промислова революція, яка спирається на Третю – цифрову, що відбувається з середини минулого століття. Вона характеризується злиттям технологій, які розмивають лінії між фізичною, цифровою та біологічною сферами (рис. 1.1). Промислові революції можна розглядати як інноваційні точки біфуркації у розвитку промисловості та формуванні промислово-територіальних системах.

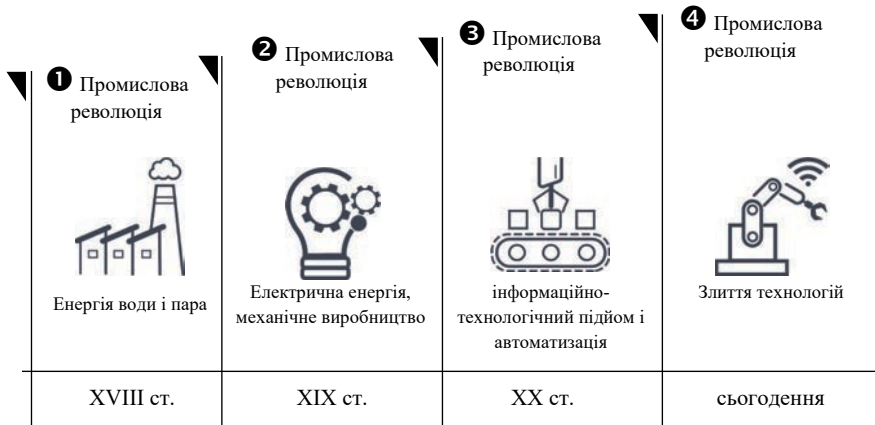


Рисунок 1.1 – Світові промислові революції (джерело: авторська розробка)

Існують три причини, чому сьгоднішні перетворення являють собою не просто продовження Третьої промислової революції, а саме прихід Четвертої:

швидкість, масштаб і вплив систем. Швидкість поточних проривів не має історичного прецеденту. У порівнянні з попередніми промисловими революціями Четверта розвивається по експоненті, а не лінійними темпами. Крім того, це торкається практично кожену галузь у кожній країні, а широта і глибина цих змін провіщають перетворення цілих систем виробництва і управління.

Можливості соціальних систем, з'єднаних мобільними пристроями, з безпрецедентною обчислювальною потужністю, ємністю зберігання та доступом до знань, необмежені. І ці можливості будуть помножені на нові технологічні прориви в таких областях, як штучний інтелект, робототехніка, Інтернет речей, автономні транспортні засоби, 3-D друк, нанотехнології, біотехнології, матеріалознавство, зберігання енергії та квантові обчислення.

*«Industrie 4.0» («Industry 4.0»), «Індустрія 4.0»)*

У 2011 році уряд Німеччини оголосив Industrie 4.0 як *ключову ініціативу своєї високотехнологічної стратегії*. Через те, що Німеччина була першою, хто активно став працювати у напрямку переходу до нової ери суспільства, часто поняття Четверта промислова революція та Industry 4.0 ототожнюються, проте це не вірно, адже Industry 4.0 – це стратегія німецького уряду на ЧПР; спочатку багато країн долучилися до Industrie 4.0, а потім згодом розробили власні національні стратегії («Society 5.0», «Made in China 2025» тощо), що враховують їхні особливості.

Підхід характеризується *посиленням цифровізації та розповсюдженням комунікативних мереж* і має на меті *радикально змінити індустріальний вік*, в якому ми все ще перебуваємо [9].

В основному, термін «Industry 4.0» відноситься до застосування кіберфізичних систем (CPS) в системах промислового виробництва. Індустрія 4.0 – це новий виток промислової революції, який характеризується *інтеграцією виробництва та мережевих комунікацій*. Нове покоління обладнання дозволяє збирати актуальні дані в реальному часі, проводити персоналізовані продукти, створюючи прямі зв'язки ланцюжка виробництва

від замовлення продукту до отримання його споживачем в найкоротші терміни з максимальною ефективністю процесу. На додаток до підвищення ефективності діяльності, вона обіцяє розробити абсолютно нові бізнес-моделі, послуги та продукти. В основі Industrie 4.0 лежать системи штучного інтелекту, які обмінюються інформацією самостійно, ініціюють відповідні дії та контролюють себе. Це робиться за допомогою датчиків, приводів, навіть мобільних телефонів, які взаємодіють з іншими «інтелектуальними» машинами. Взаємодії включають інформацію як з фізичного світу (наприклад, про стан журналу кормів або відкритих замовлень від клієнтів), так і у віртуальному (наприклад, електронні документи або математичне моделювання очікуваного результату запущеного процесу). Ключовими словами є «модульність», «взаємодіяльність» і «віртуалізація». Індустрія 4.0 включає промислову автоматизацію, підключення, великі промислові дані, інтелектуальну робототехніку, семантичні технології, Інтернет речей, хмарні та когнітивні обчислення, кібербезпеку та управління життєвим циклом продукції.

Революція може змінити спосіб інтеграції підприємств, економічних секторів і навіть країн у глобальні ланцюги цінностей, інновацій та умов участі в міжнародних торговельних та інвестиційних потоках. Очікується, що значне підвищення продуктивності буде результатом поліпшення гнучкості процесу, адаптивності та ефективності. Підвищена здатність керувати, обробляти та аналізувати величезні обсяги даних у реальному часі буде підтримувати настроюванні «інтелектуальні» виробничі системи. На додаток до *значних скорочень витрат і економії ресурсів*, машини зможуть контролювати і коригувати операції, буквально в режимі реального часу, відповідно до потреб швидко змінюваних бізнес-середовищ.

Процеси створення нових цінностей супроводжуватимуть прийняття нових бізнес-моделей, нових джерел зайнятості тощо.

Можливими недоліками є ліквідація окремих галузей і робочих місць, які мають високу ймовірність автоматизації, або розширення розриву між

поколіннями, причому велика кількість молоді та відкритість до нових технологій надають їм перевагу на ринку праці.

Прихильники І4.0 вказують на її неминучість: підприємствам краще прийняти цей факт, адже, якщо вони не зроблять цього, то ризикують відставати [1; 10; 11]. Розвиток кіберфізичних систем та інших пов'язаних з І4.0 технологій є рушійною силою, що перевищує загальну автоматизацію процесу. Підприємства повинні розробляти довгострокове бачення, переосмислювати себе навколо цифрової енергії, збільшувати свою здатність використовувати зовнішні знання, поєднувати активи та покращувати знання про ринки, галузі та переваги клієнтів [1]. За останнє десятиріччя з'являється все більше вчених, що займаються аспектами Industry 4.0 і представляють своє бачення цього явища (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Визначення поняття Industrie 4.0 (Industry 4.0) (джерело: систематизовано автором)

Автор	Визначення
1	2
Дж. Лі, Б. Багері, Као Х.-А. [12]	Систематичне розгортання кібер-фізичних систем (CPS), в рамках якого інформація з усіх суміжних перспектив ретельно контролюється та синхронізується між фізичною фабрикою та кібер-обчислювальним простором. Крім того, використовуючи сучасну інформаційну аналітику, мережеві машини зможуть виконувати ефективнішу, спільну та стійку роботу.
Бреттель М., Фрідеріксен Н., Келлер М., Розенберг М. [3]	Багатосторонній зв'язок в реальному часі з використанням великого обсягу даних і взаємопов'язаність між кіберфізичними системами і людьми.
Шу Г., Андерл Р., Гауземайер Ю., тен Хомпель М., Вальстер В. [13]	Комерційні організації та політичні діячі в рівній мірі визнають грандіозні можливості для зростання, пропоновані цифровізацією, взаємопов'язаністю і новими технологіями виробництва. Спільно ці процеси сприяють просуванню нових бізнес моделей, сталого та ефективного використання обмежених ресурсів і економічному виробництву продуктів з можливістю адаптації. Ці досягнення спільно відомі під назвою «Індустрія 4.0», що позначає безпрецедентне перетворення в промисловості, гнучкість і динамічність.



Продовження таблиці 1.1.

1	2
Офіційний сайт платформи «Індустрія 4.0», Німеччина [14]	Індустрія 4.0 відноситься до інтелектуальних мереж машин і процесів в галузі за допомогою інформаційних і комунікаційних технологій.
Industrie2025.ch - це швейцарська платформа з Industry 4.0 [15]	Індустрія 4.0 відноситься до концепції, яка викликала трансформацію галузі на основі діджиталізації і створення мереж потоків доданої вартості. Industry 4.0 вказує на <i>четверту промислову революцію</i> . Industry 4.0 підвищує продуктивність, гнучкість і маневреність у відповідь на зростаючу конкуренцію і зростання попиту з боку клієнтів. Industry 4.0 також є драйвером інновацій і підтримує ресурсозберігаюче виробництво.
Шаміс С., Чанг Ш., Ю Х., Лі Ю. [16]	Industry 4.0 характеризується розумним виробництвом, впровадженням Cyber Physical Systems (CPS) для виробництва, тобто вбудованими приводами та датчиками, мережами мікрокомп'ютерів та підключенням машин до ланцюга цінностей. Він також розглядає цифрове вдосконалення та реінжиніринг продукції.
Шлепфер Р., Кох М., Меркофер Ф. [17]	Термін Індустрія 4.0 (Industry 4.0, Четверта Промислова революція-4th Industrial revolution) відноситься до майбутньої стадії розвитку організації та управління усіма процесами ланцюга доданої вартості, що задіяні в обробній промисловості. В США та англomовному світі інколи вживають як синонім терміну «Індустрія 4.0» терміни «Інтернет речей» («Internet of Things»), «Інтернет всього» («Internet of everything»), «Промисловий Інтернет» («Industrial Internet»). Основою Індустрії 4.0 є кіберфізичні виробничі системи (Cyber-Physical Production Systems - CPPS), злиття реального та віртуального світів
Рюсман М. ті ін. [18]	Індустрія 4.0 є баченням промислового виробництва у майбутньому, яке базується на дев'яти технологіях: на дев'яти розробках (результатах) технічного прогресу: Автономні роботи; Симуляція (моделювання); Система горизонтальної та вертикальної інтеграція; Промисловий Інтернет речей; Кібербезпека; Хмарні технології; Адитивне виробництво; Розширена (або віртуальна) реальність; Великі дані та їх аналіз В Індустрії 4.0 існують «кіберфізичні системи», які взаємодіють за допомогою Інтернету, аналізують дані для прогнозування поломок, самостійно налаштовуються та адаптуються до змін
Хель І. [19]	«Індустрія 4.0» – виробнича сторона, еквівалентна орієнтованому на споживачів «Інтернету речей», в якому предмети побуту, від автомобілів до тостерів, будуть підключені до Інтернету.
Ястреб Н. [20]	«Настання <i>четвертої промислової революції</i> пов'язано із розвитком глобальних промислових мереж, створенням інтелектуального виробництва (Smart Factory), впровадженням кіберфізичних систем, розповсюдженням сервісів автоматичної ідентифікації, збору даних, машино-машинної взаємодії тощо»

## Продовження таблиці 1.1.

1	2
Кагерман Г., Лукас В., Вальстер В. [21]	На сьогоднішній день розвиток Індустрії 4.0 має суттєвий вплив на <i>обробну промисловість</i> . Вона базується на створенні <i>інтелектуальних фабрик, інтелектуальних продуктів і інтелектуальних послуг</i> , вбудованих в Інтернет речей і послуг, які також називаються промисловим Інтернетом.
Чжунг Р., Сюй С., Клотц Е., Ньюман С. [22]	Індустрія 4.0, <i>німецька стратегічна ініціатива</i> , спрямована на створення <i>інтелектуальних фабрик</i> , де технології виробництва модернізуються та трансформуються за допомогою кібер-фізичних систем (CPSs), Інтернету речей (IoT) та хмарних обчислень
Кольберг Д., Цюльке Д. [23]	Термін «Індустрія 4.0» описує посилену інтеграцію ІКТ у виробництво.
Вайда С., Амбальд П., Бхослек С. [24]	Термін «Промисловість 4.0» означає четверту промислову революцію, яка визначається як новий рівень організації та контролю за всім ланцюгом вартості життєвого циклу продукції; вона спрямована сьогодні на все більш індивідуалізовані вимоги клієнтів. Промисловість 4.0 все ще є далекоглядною, але реалістичною концепцією, яка включає в себе Інтернет речей, промисловий Інтернет, інтелектуальне виробництво та виробництво на основі хмари.

Багато країн стали послідовниками Industrie 4.0 (див. Додаток А), проте багато з них *розробили власні стратегії, які враховують національні особливості*, все ж таки рухаючись до Четвертої промислової революції.

*Дефіцитні ресурси повинні використовуватися більш ефективно*. Цикли продукту стають коротшими і коротшими. Клієнти хочуть мати більш індивідуальний дизайн продукції. Як наслідок, промислове виробництво стає все більш динамічним. Гнучкість і складність виробничих систем зростають. Це пов'язано з фундаментальною потребою в дослідженнях і розробках: як складні системи можуть залишатися керованими? Які основні технології потрібні? Як компоненти можуть бути адаптовані до вимог відповідних користувачів?

Початковою відповіддю на ці питання є так звані кібер-фізичні системи (CPS), що складаються з механіки, електротехніки, електроніки та програмного забезпечення. Це можуть бути, наприклад, інтелектуальні фабрики і машини, які можуть стати активними і діяти самостійно,

організувати і оптимізувати себе. Для того, щоб якомога більше гравців могли реалізувати та керувати цією CPS економічно, необхідні скоординовані бізнес-моделі, процеси, методи та інструменти. Водночас необхідно знайти способи швидкого інтегрування таких CPS в існуючі фабрики.

У дусі «Індустрії 4.0 по проектуванню», мережа CPS повинна надавати всю відповідну інформацію в реальному часі, щоб у будь-який час реалізувати оптимальний потік об'єктів у виробництві та логістиці. Для цього необхідно забезпечити оптимальне поєднання різних CPS з боку різних виробників. З цією технологічною перевагою Німеччина як місце виробництва забезпечує свою технологічну конкурентоспроможність на стійкій основі.

У Німеччині перехід до «Industrie 4.0» проходить за сприяння уряду із залученням промислового сектору. На сьогоднішній момент створено 6 робочих груп, які займаються різними аспектами запровадження нового укладу: розробляють стандарти, разом з підприємствами вирішують поточні проблеми, створюють директиви, алгоритми тощо для підприємств (особливо середніх і малих) для забезпечення їх переходу. Групи:

*Перша робоча група (РГ) «Еталони, стандарти та стандартизація».*

Важливим завданням робочої групи є локалізація існуючих норм і стандартів в «RAMI 4.0» (Reference Architecture Model Industry 4.0). RAMI 4.0 є першою пропозицією для нейтральної еталонної архітектури рішення. Робоча група також приділяє особливу увагу мінімізації кількості стандартів і стандартів, які будуть використовуватися. Стандарти та нормативи, що стосуються Промисловості 4.0, обговорюються та розробляються на різних технічних рівнях та різними комітетами. Таким чином, РГ здійснюватиме координацію діяльності з стандартизації в Industry 4.0 у численних підкомітетах і забезпечить послідовний і узгоджений підхід в різних організаціях і асоціаціях. Це партнер для контакту та діалогу для всіх груп інтересів, які хочуть визначити сумісність з Industry 4.0.

*Друга РГ «Технологія і застосування сценаріїв».* Робоча група виявляє, ідентифікує та дотримується новітніх поточних тенденцій, щоб прийняти їх у

своїй роботі. Наприклад, сценарій нової технології для мобільного виробництва/5G для цифрових заводів. Ці та інші технології та сценарії застосування допомагають відчутти нові теми та зміни. Водночас споживачі неухильно розробляють нові сценарії. В діалозі з зовнішніми соціальними системами група досліджує нові теми і оцінює їх з точки зору відповідності роботі Industry 4.0. Це створює основу для інтеграції нових тем у роботу робочих груп.

*Третя РГ «Безпека мережевих систем».* Робоча група сприяє з'ясуванню відкритих питань щодо безпечного спілкування та безпечної ідентичності партнерів з доданою вартістю. Вона також залучена до виявлення кібер-атак у виробництві та їхніх наслідків. І те й інше має допомогти створити необхідну довіру між партнерами (особливо підтримку малим та середнім підприємствам щодо «I4.0 Security»), що дозволить широко використовувати технології I4.0 і таким чином розробити повний ефект I4.0. Крім того, робоча група вивчає нові вимоги до знань та досвіду співробітників у контексті безпеки I4.0 та передає їх до робочої групи спеціалістів з кадрів. Тому, що компетентні користувачі та відповідальні особи необхідні для того, щоб розроблені концепції та методи безпеки могли застосовуватися послідовно.

*Четверта РГ «Правові засади».* Робоча група ставить перед собою мету юридично оцінити можливості та ризики Industrie 4.0. З одного боку, робоча група підтримує розробку та впровадження нових стандартів та бізнес-моделей, а з іншого – визначає, де можуть знадобитися законодавчі заходи. В першу чергу йдеться про те, яким чином сьогоднішній закон, який, по суті, орієнтований на ідею людської поведінки, має розвиватися з точки зору машинно-керованих комунікативних навичок.

*П'ята РГ «Робота, освіта та навчання».* Робоча група, виходячи з назви, відповідно визначила три напрямки діяльності для своєї роботи, які мають взаємний вплив один на одного:

– у мережевих інформаційних та виробничих просторах інтерфейси людина-машина та кооперація повинні бути розроблені таким чином, щоб вони слугували добробуту людей та інноваційному потенціалу підприємства;

– для більш інтегрованих мереж процеси в організації повинні бути сконструйовані таким чином, щоб роботу і навчання (або перекваліфікацію) можна було легко поєднувати;

– навчання та кваліфікація в гібридних сферах діяльності повинні бути розроблені з метою підтримки розвитку навичок на робочому місці, навчання, орієнтованого на процес, і нових форм навчання.

*Шоста РГ «Цифрові бізнес-моделі в Industrie 4.0».* Робоча група поставила перед собою завдання розібрати дискусії навколо ділової сторони Industrie 4.0. Їх мета: усвідомити фундаментальні принципи цифрових бізнес-моделей, класифікувати їх у типології і проілюструвати їх з використанням випадків. Нарешті, впливають рекомендації для бізнесу та політики. Таким чином, платформа підтримує передачу технічного ноу-хау для створення нової вартості. Робоча група враховує різні перспективи: в даний час команда складається з експертів з ІКТ, програмного забезпечення та промислових компаній, крім того, активно залучаються провідні німецькі промислові конгломерати.

На рис. 1.2 наочно скомпоновано процес взаємодії робочих груп задля впровадження укладу Industrie 4.0.

*«Society 5.0» («Суспільство 5.0»)*

Японський виробничий сектор в даний час є третім за величиною в світі з загальним обсягом понад 1 трлн. дол. США у 2016 році., що становить майже 9% глобальної доданої вартості виробництва [25]. Китай, США та Японія складають майже половину глобальної MVA. Починаючи з 1984 року, Японія була визнана країною з найскладнішою економікою в світі.



Рисунок 1.2 – Процес взаємодії робочих груп задля впровадження укладу Industry 4.0 (джерело: розроблено на підставі [14])

Завдяки драйверам виробництва Японії особливо добре працює на вимогу охорони навколишнього середовища, через складну споживчу базу, надійну корпоративну діяльність та великий розмір ринку. Японія також посідає перше місце у 20-ти галузях технологій та інновацій та інституцій.

Очікуючи глобальних тенденцій, «Суспільство 5.0» було представлено як основну концепцію 5-го Основного науково-технічного плану, прийнятого Кабінетом Міністрів Японії у січні 2016 року [5]. Суспільство 5.0 також є основною частиною «Інвестиції в майбутню стратегію 2017: реформа для досягнення суспільства» 5.0.

У рамках свого П'ятого основного науково-технічного плану (FY16 - FY20), оголошеного у квітні 2016 року, уряд Японії прагне реалізувати те, що він називає «Суспільство 5.0» або «Супер розумне суспільство». Суспільство 5.0 забезпечує спільну інфраструктуру суспільства для процвітання на основі передової сервісної платформи. Ідея прогресу часто асоціювалася з сучасністю і самою соціальною теорією.

Завданням Society 5.0 є створення суспільства, керованого людиною, в якому здійснюється як фінансове просування, так і цілі суспільних труднощів, і де люди можуть оцінити повністю динамічний і приємний високий рівень життя. Незважаючи на те, що суспільство 5.0 є системою розвитку Японії, вона не обмежується лише Японією, оскільки її цілі є еквівалентними Глобальним цілям сталого розвитку ООН (ГЦСР).

Крім того, уряд додав Connected Industries в 2017 році для підтримки японської промисловості, включаючи виробництво та інші сектори, які створюють нову додану цінність через з'єднання речей, людей, технологій, організацій та інших соціальних елементів.

Основні виклики, з якими зіштовхнулась Японія і які завдяки має намір вирішити, або хоча б зменшити їхній вплив:

а) скорочення робочої сили. Нинішня робоча сила нараховує понад 77 мільйонів чоловік, але, як очікується, вона скоротиться до 70% від цього числа – 53 мільйони – до 2050 року [5]. Це скорочення відбувається через старіння

населення і може бути ще більше загострене зростанням числа людей, які може залишити робочу силу з таких причин, як догляд за літніми родичами.

У той час як загальна робоча сила продовжуватиме скорочуватись, вільна ринкова діяльність створить ще глибші провінційні відмінності і додасть нестабільності. З минулим показником фінансового розвитку, який залежав від «монозукурі» (покоління, майстерності), спільний сталий розвиток здійснювався шляхом розбудови заводів і створення роботи у віддалених районах, створення фундаменту, що взаємодіє з такими місцевостями зі значними містами, і зниження витрат на переміщення осіб і речі. З цього моменту структура промисловості перейшла від агрегації до економіки управління. Більш того, через перенесення заводів з переробки за кордон, робота заводу-виробника в віддалених місцях зменшується, а підлітки з цих районів переходять до міських громад. Потік роботи в міських районах, в будь-якому випадку, не відповідає інтересам адміністрації.

Для зменшення цього недоліку необхідна комп'ютеризація штучною мозку і механізація технологій, однак у випадку, якщо радикальна роботизація впровадить, наприклад безпілотну доставку товарів або водіння транспорту, це призведе до подальшої втрати бізнесу. Це дозволить підліткам займати більш високооплачувані професії ніж старші покоління, що призведе до зміни вікових традицій. Міські громади можуть зберегти рух з віддалених місцевостей, однак не матимуть можливості додавати зростання населенню. Згодом, Японія посилить питання про зменшення населення, не маючи можливості вирішити теперішнє питання про перенаселені міські громади. Якщо у 2015 році робоча сила складає 77% відсотки, то вже к 2050 вона знизиться до 53% у загальній структурі населення [5].

б) старіння населення. У той час як податкові надходження зменшуються, населення буде ставати все більш дисперсним, і інфраструктура буде погіршуватися. Для того, щоб зберегти поточний вимір соціальних витрат країни, уряду треба буде помітно збільшити оподаткування, або зменшити соціальні виплати. Це, в свою чергу, призведе до обурення



населення. Витрати на соціальне забезпечення у 2025 році очікуються на рівні 1,4 трильйонів доларів США.

в) розсіювання споживчого населення та старіння інфраструктури. У той час як зменшуються податкові надходження, споживче населення буде ставати все більш дисперсним, і інфраструктура буде погіршуватися. Розосередження споживчого населення одна проблема, яка буде результатом зниження народжуваності і старіння населення, і це призведе до зниження щільності населення в регіональних містах та їх передмістях.

Значна частина базової інфраструктури в Японії була створена як частина великомасштабного розвитку в період високого економічного зростання з 1950 по 1970 роки. Зараз, понад п'ятдесят років по тому, значна частина інфраструктури, як-то дороги, мости та водопровідні труби, погіршується, і очікується, що з бюджету потрібно буде виділити більш 2,5 трильйонів доларів США і 50 років, щоб до 2060 року замінити їх [5]. Тим не менш, це буде необхідно зробити, щоб перейти до інфраструктури, відповідної для меншого населення, а не підтримувати існуючу інфраструктуру, коли населення зменшується.

г) екологічні питання. Ратифікувавши Паризьку угоду на Конференції Організації Об'єднаних Націй з питань зміни клімату COP 21, Японія здійснить перехід на відновлювану енергію. Завданнями будуть зниження ціни на відновлювані джерела енергії, збільшення енергозбереження або контроль над попитом у великих метрополіях, де буде концентруватися споживання, і постачання енергоносіїв малозабезпеченим регіонам і передмістям. Якщо стабільне постачання енергії не може бути забезпечене за розумною ціною, як це є сьогодні, це не тільки змусить споживачів платити більше, але й пограбує промисловість, знизить її його конкурентоспроможності, перешкодить економічному зростанню Японії і призведе до подальшого зниження продуктивності в цілому.

Саме ці виклики намагається вирішити Японія стратегією Society 5.0 за допомогою, перш за все, скоординованими діяти у трьох напрямках: а)

Інноваційна політика (з боку уряду); б) підприємницька душа (з боку суспільства); в) підприємницькі навички (від спільного суспільства та організацій).

Таким чином, реалізація Society 5.0 після машинного суспільства (Society 1.0), електронного суспільства (Society 2.0), інформаційного суспільства (Society 3.0) і мережевого суспільства (Society 4.0), по суті, є реалізацією паралельного зв'язку між фізичним суспільством і віртуальними штучними суспільствами [26].

#### *Made in China 2025 (Зроблено в Китаї 2025)*

У 2015 році Державна рада Китаю оприлюднила 10-річний план модернізації виробничих потужностей країни, щоб дозволити йому наздогнати виробничі потужності, такі як Німеччина та США. Міністерство промисловості та інформаційних технологій (МІПТ) у Китаї керувало ініціативою «Зроблено в Китаї 2025» [27]. Ця ініціатива спрямована на підвищення інноваційного потенціалу в національному виробництві, сприяння глибокому злиттю інформації та індустріалізації, зміцненню основних промислових потужностей, підвищенню якості китайського брендингу, сприянню екологічно чистому виробництву, забезпеченню проривів у ключових секторах, подальшій реструктуризації виробництва Промисловість, просування послуг, орієнтовані на обслуговування і виробництво, а також збільшення міжнародної участі у виробництві. Для підтримки трансформації виробництва, китайський уряд також запропонував наступні стратегічні плани: Керівництво Державної ради зі сприяння Інтернету + дії, Керівництво Державної ради з поглиблення інтеграції виробництва та Інтернету та 13-й п'ятирічний план Національна програма інновацій у сфері науки і техніки.

Один з найважливіших вимог у комюніке: Для досягнення цілей розвитку в період тринадцятого п'ятирічного плану Китай повинен з ентузіазмом підходити до всіх складних завдань розвитку і засновувати свою перевагу у своєму розвитку на більш стабільній та глибоко вкоріненій основі. Документ також стверджує, що мають бути досягнуті *концепції інноваційного,*

скоординованого та зеленого розвитку, що характеризується відкриттям зовнішнього середовища та взаємною вигодою. Китайський уряд також оголосив, що почне працювати над створенням нової промислової системи. Її завдання – швидше розвивати сильну вітчизняну обробну промисловість, реалізувати ініціативу «Зроблено в Китаї 2025» і посилити промислові основи країни. У майбутньому необхідно розробити ряд стратегічних галузей, що сприятимуть вирошуванню сучасного сектора послуг.

*Industry Innovation 3.0 (Manufacturing Industry Innovation South Korea 3.0, МІІ 3.0, Інновації у виробничій промисловості 3.0, Промислова інновація 3.0)*

Корея є одними лідерами глобальної технології. Переробна промисловість, особливо сектор ІКТ, компенсували небагаті природні ресурси Кореї, відіграючи важливу роль в економічному зростанні країни.

Industry Innovation 3.0, яка зосереджується на поліпшенні продуктивності в обробній промисловості в рамках поточного п'ятирічного плану (2013-2017). Поліпшення продуктивності «корінних» і малих компаній має важливе значення для сталого економічного зростання. МІІ 3.0 почалася після того, як корейські компанії та експерти промисловості погодилися, що підвищення продуктивності МСП є важливим для подолання нинішньої економічної кризи (рівень продуктивності малих і середніх виробників становив 28% від великих компаній у 2011 році). На рис. 1.3 показано зв'язок Industry Innovation 3.0 з попередніми стратегіями.

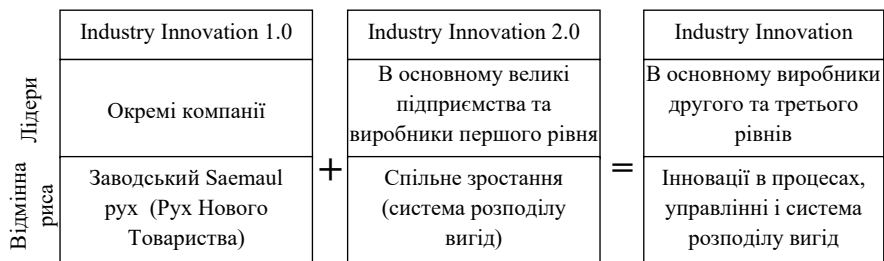


Рисунок 1.3 – Становлення Industry Innovation 3.0 (джерело: сформовано на підставі [22])

П'ять основних принципів П 3.0:

а) охоплення всієї бізнес-екосистеми для включення постачальників найнижчого рівня;

б) заохочення добровільної участі малого та середнього бізнесу з *інноваційної спрямованістю*;

в) стимулювання бізнесу до участі в *інноваційній діяльності* шляхом розподілу вигод;

г) забезпечення відкритості в реалізації проекту з використанням стандартної методології з можливістю гнучкості на галузевому та корпоративному рівнях;

д) сприяння *інноваційному мисленню* серед управлінців найвищого рівня для продовження вдосконалення.

Корейська торгово-промислова палата підкреслює три фактори для успіху П 3.0: готовність генеральних директорів до інновацій; вміння та внески учасників-консультантів; та відповідної інфраструктури обслуговування.

#### *Industria 4.0 (Італія)*

Міністерство економічного розвитку Італії випустило Національний план Industria 4.0 (I4.0) – стратегію, спрямовану на підтримку промислових змін за допомогою ряду спільних заходів. Ці заходи спрямовані на стимулювання інвестицій в розвиток інновацій, технологій і навичок з урахуванням принципів, встановлених Четвертою промисловою революцією. Уряд має намір розробити основу для ефективної та зручної роботи. Однак підхід зверху вниз залежить від того, наскільки підприємці будуть використовувати запропоновані заходи і використовувати їх у своїх інтересах. План передбачає широкий спектр заходів в короткостроковій і середньостроковій перспективі на період 2017-2020 років, а також в довгостроковій перспективі, що в сукупності забезпечує основу для ефективної структури. Стратегічні заходи спрямовані на інновації, конкурентоспроможність і розвиток навичок. Крім того, вживаються

додаткові заходи підтримки зусиль Industria 4.0 в різних областях. В цілому уряд виділив 18 млрд. євро фінансових коштів на цілі цієї ініціативи. Цільова аудиторія – МСП, мікропідприємства і великі компанії без будь-яких просторових, галузевих або територіальних обмежень. Основними зацікавленими сторонами є міністерства, регіональні органи влади, наукові кола, дослідницькі центри, профспілки і бізнес-асоціації, які все представлені в національному Керівному комітеті.

Оскільки впровадження І4.0 знаходиться на ранній стадії, дані про досягнуті результати дуже обмежені. Однак перший ефект був продемонстрований в обробній промисловості тенденцією до збільшення внутрішніх замовлень. Зокрема, UCIMA [28] збирає дані, що показують зростання на 22,2% (замовлення, зібрані італійськими виробниками) в першому кварталі 2017 року, а потім зростання на 28,5% у другому кварталі, підтверджуючи тенденцію придбання нової техніки і нових технологій в результат впровадження фінансових інструментів. Що стосується очікуваних результатів, І4.0 поставив амбітні цілі. У табл. 1.2 представлені конкретні короткострокові цілі на період 2017-2020 років з точки зору інноваційних інвестицій та навичок.

Таблиця 1.2 – Очікувані результати (2017-2020) Industria 4.0 (джерело: власна розробка)

Напрямки	Результати
Інноваційні інвестиції	збільшення на 10 мільярдів євро приватних інвестицій 2017/2018 +2,6 млрд. Євро мобілізованих інвестицій на ранньому етапі 2017-2020 рр.
НДДКР	+ 11 мільярдів євро приватних витрат на дослідження, розробки та інновації (перевищує 2% ВВП) за період 2017-2020 років
Навички	200 000 студентів-академіків та 3000 керівників, орієнтованих на теми І4.0 100% учнів, які відвідують професійно-технічні школи на теми І4.0 ~ 1.400 кандидатів технічних наук, орієнтованих на теми І4.0 ~ 5.000 включено до Національного плану досліджень)

Крім того, очікується, що Ультра Ширококумуговий План забезпечить доступ до ширококумугового з'єднання 30 Мбіт/с для всіх італійських компаній

до 2020 року, при цьому як мінімум 50% повинно мати доступ до з'єднання 100 Мбіт/с. Що стосується стимулювання приватних інвестицій, додаткові заходи ставлять на меті збільшення на 1 млрд. євро на великі інвестиції, орієнтовані на І4.0. Додаткова реформа і рефінансування Фонду державних гарантій на 2017 рік повинні забезпечити додатковий мільярд євро. Крім того, очікується, що значні інвестиції в цифрові мережі (план Made in Italy) виростуть на 0,1 млрд. євро.

У довгостроковій перспективі очікується, що нові технології та інноваційні процеси сприятимуть підвищенню гнучкості виробництва, прискоренню розробки від стадії створення прототипу до виробництва, підвищенню продуктивності в результаті скорочення часу наладки і скорочення часу простою. Завдяки моніторингу виробництва в реальному часі за допомогою вдосконаленого датчика і більш високої конкурентоспроможності продукції, поліпшеної якості і додаткових функціональних можливостей, забезпечуваних IoT.

Уряд Італії вважає, що ключ успіху полягає в тому, щоб уникнути занадто великого втручання в процес відбору і дозволити підприємствам приймати власні рішення. Зрештою, ідея полягає в тому, щоб створити стабільну фіскальну основу, що забезпечує сприятливі умови для інвестування та зростання. Крім того, паралельна увагу до технологій і розвитку навичок є однією з основних характеристик, однак заходи, що стимулюють інвестиції в технології та інноваційні процеси, показують результати в короткостроковій перспективі, в той час як заходи, спрямовані на розвиток навичок, вимагають більше часу для реалізації і отримання перших результатів. Поки що середні і великі компанії проявляють підвищений інтерес, в той час як охоплення мікропідприємств і малих підприємств складніше. Ініціатива покликана надати можливість всім підприємствам незалежно від розміру, сектора та місцезнаходження. Необхідно забезпечити більш активну участь малих і мікропідприємств, щоб уникнути нових можливих розбіжностей, що виникають в результаті впровадження технологій і цифрових технологій.

Варто відмітити й стратегії інших європейських країн:

– Франція Alliance Industrie du Futur (Industries of the Future) – Альянс промисловості майбутнього;

– Нідерланди – Smart Industry – Розумна промисловість;

– Швейцарія – Industrie 2025 – Індустрія 2025 (під цим ім'ям ініціатива хоче представити і закріпити концепцію Industry 4.0 і пов'язаних з нею концепцій на швейцарському робочому місці. Назва «Industrie 2025» має на увазі більш тривалий процес безперервної трансформації швейцарської промисловості.)

Для розуміння загальних тенденцій реагування провідних країн на Четверту промислову революцію, підсумуємо взаємозв'язок стратегій країн та зобразимо наочно (рис. 1.4).

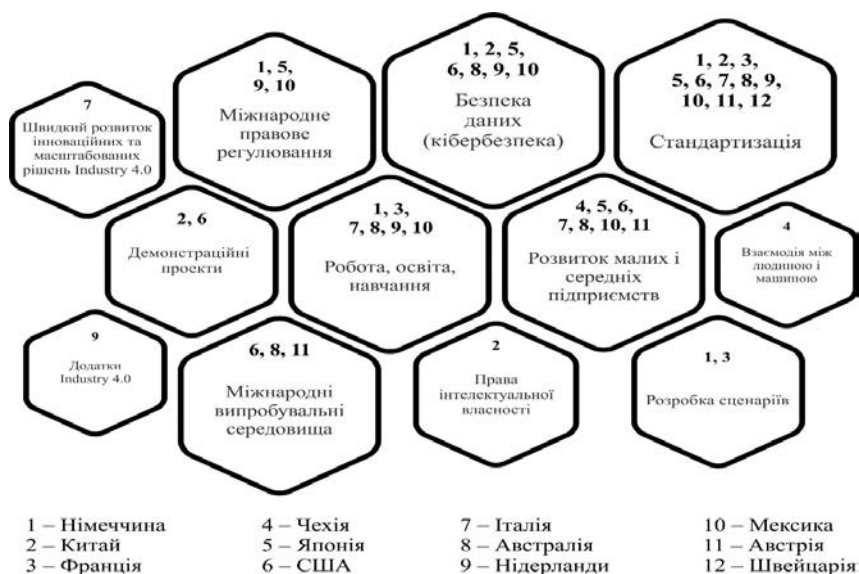


Рисунок 1.4 – Взаємозв'язок стратегій світових країн за основними напрямками дії щодо Четвертої промислової революції (джерело: авторська розробка)

Рисунок наочно показує, що можна виділити 3 основні спільні напрямки:

- стандартизація (92% країн);
- безпека даних (кібербезпека) (58%);
- розвиток МСП (58%).

Аналітики Асоціації «Підприємств промислової автоматизації України» досить влучно пояснюють різницю між поняттями «Четверта промислова революція» та «Індустрія 4.0» (Industry 4.0). «Перший визначає проникнення нових технологій 4.0 та їхній вплив на всю економіку й соціальну сферу – розумні міста, будинки, сільське господарство, фінанси, державне управління, охорону здоров'я, освіту та ін. Індустрія 4.0 належить перш за все до сфери виробництва матеріальних продуктів й цільовими секторами тут є Промисловість, Енергетика, Транспорт та Інфраструктура» [29, с. 8].

Аналіз стратегій розвитку на найближчі 5-15 років країн-лідерів показує, що всі вони засновані на настанні Четвертої промислової революції, проте стратегії розроблені з урахуванням національних особливостей економіки та суспільства країн, які відрізняються від українських.

Через те, що термін «Четверта промислова революція» є більш широким ніж «Industry 4.0», надалі автор *вектором розвитку країн буде називати Четверту промислову революцію (ЧПР)*, не підрозділяючи їх на «Industrie 4.0», «Society 5.0», «Made in China 2025», «Industry Innovation 3.0» тощо. Цей погляд розділяють німецькі дослідники Х. Ласі та ін. «... термін «Industry 4.0» був встановлений замість запланованої «4-ї промислової революції», поза межами німецькомовного району термін не є поширеним» [30].

*Припущення, на яке спирається дане дослідження* є таке: промисловість є рушійною силою сталого розвитку, проте завдяки технологічному прогресу через кілька років настане зовсім новий уклад, який змінить основні бізнес-процеси, впровадить нові бізнес-моделі, ефективне використання обмежених ресурсів і економічне виробництво продуктів з можливістю адаптації.



## 1.2 Реалії українських промислових підприємств

Очікується, що Четверта промислова революція радикально перетворить виробництво на рушійну силу глобального розвитку [31].

Україна не стоїть осторонь: у вересні 2015 року в рамках 70-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН у Нью-Йорку відбувся Саміт ООН зі сталого розвитку та прийняття Порядку денного розвитку після 2015 року, на якому було затверджено нові орієнтири розвитку. Україна, як і інші країни-члени ООН, приєдналася до глобального процесу забезпечення сталого розвитку. Для встановлення стратегічних рамок національного розвитку України на період до 2030 року на засадах принципу «Нікого не залишити осторонь» було започатковано інклюзивний процес адаптації цілей сталого розвитку. Кожну глобальну ціль було розглянуто з урахуванням специфіки національного розвитку [32]. Багато цілей мають такий же вектор спрямованість, що і у Четвертій промисловій революції, а саме:

Ціль 4. Якісна освіта

Ціль 9. Промисловість, інновації та інфраструктура

Ціль 11. Сталий розвиток міст і громад

Ціль 12. Відповідальне споживання та виробництво

Ціль 16. Мир, справедливість та сильні інститути

Ціль 17. Партнерство заради сталого розвитку

*Для наочного бачення готовності України до ЧПР виділимо детальніше специфіку національного розвитку цілей, які стосуються промисловості та промислових підприємств (табл. 1.3).*

Таблиця 1.3 – Цілі сталого розвитку України на період 2015-2030 рр., які є тотожними з цілями країн в рамках ЧПР (складено автором на основі [32])

Завдання (глобальне визначення)	Завдання (національне визначення)	Пояснення
1	2	3
Ціль 9. Створення стійкої інфраструктури, сприяння всеохоплюючій і сталій індустріалізації та інноваціям (глобальне визначення)		
Ціль 9. Створення стійкої інфраструктури, сприяння всеохоплюючій і сталій індустріалізації та інноваціям ( національне визначення)		
<i>Ціль 9. Промисловість, інновації та інфраструктура</i> (скорочене національне визначення)		
9.2. Сприяти всеохоплюючій і стійкій індустріалізації, до 2030 року суттєво підвищити рівень зайнятості у промисловості та частку промислового виробництва у валовому внутрішньому продукті відповідно до національних умов і подвоїти відповідні показники в найменш розвинених країнах	9.4. <u>Сприяти прискореному розвитку високо- та середньовисокотехнологічних секторів переробної промисловості</u> , які формуються на основі використання ланцюгів «освіта – наука – виробництво» та кластерного підходу за напрямками: <u>розвиток інноваційної екосистеми</u> ; розвиток інформаційно-телекомунікаційних технологій (ІКТ); застосування ІКТ в АПК, енергетиці, транспорті та промисловості; <u>високотехнологічне машинобудування</u> ; створення нових матеріалів; розвиток фармацевтичної та біоінженерної галузей.	Конкретизовано з урахуванням національної специфіки
9.4. До 2030 року <u>модернізувати інфраструктуру і переобладнати промислові підприємства</u> , зробивши їх стійкими за рахунок <i>підвищення ефективності використання ресурсів</i> , ширшого застосування чистих та екологічно безпечних технологій і промислових процесів за участю всіх країн відповідно до їх індивідуальних можливостей	Завдання враховано	Глобальне завдання враховане у національних завданнях пп. 9.1, 9.2 та 9.3
9.5. Активізувати наукові дослідження, нарощувати технологічний потенціал <i>промислових секторів у всіх країнах</i> , особливо країнах, що розвиваються, у т. ч. шляхом стимулювання до 2030 року інноваційної діяльності та значного збільшення кількості працівників у сфері ДіР у розрахунку на 1 млн осіб, а також державних і приватних витрат на ДіР	9.5. Створити фінансову та інституційну системи ( <i>інноваційну інфраструктуру</i> ), що забезпечуватимуть розвиток наукових досліджень та науково-технічних (експериментальних) розробок	Завдання конкретизоване з урахуванням національної специфіки

Продовження таблиці 1.3.

1	2	3
Ціль 12. Забезпечення переходу до раціональних моделей споживання і виробництва (глобальне визначення)		
Ціль 12. Забезпечення переходу до раціональних моделей споживання і виробництва (національне визначення)		
Ціль 12. <i>Відповідальне споживання та виробництво</i> (скорочене національне визначення)		
12.2. До 2030 року домогтися раціонального освоєння й ефективного використання природних ресурсів	12.1. <i>Знизити ресурсоємність економіки</i>	Завдання сформульовано в результаті консультацій з громадськістю та зацікавленими сторонами
12.4. До 2020 року домогтися екологічно раціонального використання хімічних речовин і всіх відходів упродовж усього їх життєвого циклу відповідно до узгоджених міжнародних принципів, істотно скоротити потрапляння цих речовин у повітря, воду і ґрунт, щоб звести до мінімуму їх негативний вплив на здоров'я людей та навколишнє середовище	12.3. Забезпечити стале використання хімічних речовин на основі <i>інноваційних технологій та виробництв</i>	Завдання сформульовано в результаті консультацій з громадськістю та зацікавленими сторонами
12.5. До 2030 року суттєво зменшити обсяг відходів шляхом вживання заходів щодо запобігання їх утворенню, їх скорочення, переробки та повторного використання	12.4. Зменшити обсяг утворення відходів і збільшити обсяг їх <i>переробки та повторного використання на основі інноваційних технологій та виробництв</i>	Завдання сформульовано з урахуванням національних особливостей
12.6. Рекомендувати компаніям, особливо великим і транснаціональним, застосовувати <i>стійкі методи виробництва</i> та відображати інформацію про <i>раціональне використання ресурсів</i> у своїх звітах	Завдання враховано	Окремо завдання не встановлено, оскільки таке завдання враховано у відповідних програмних документах
12.а. Надавати країнам, що розвиваються, допомогу в <i>нарощуванні їх науковотехнічного потенціалу для переходу до більш раціональних моделей споживання і виробництва</i>	-	Через те, що Україна відноситься до таких країн, вона буде отримувати допомогу в цьому напрямку

Також створено рух «Індустрія 4.0 в Україні» [33], велику увагу цим питанням приділяє АППА (Асоціація підприємств промислової автоматизації України). На промисловій виставці в Ганновері представники компанії IT-Enterprise відзначили, що модуль «Виробництво» та інші модулі ERP-системи IT-Enterprise вже вирішують завдання Індустрії 4.0, причому роблять це результативніше, ніж аналогічні системи конкурентів [2].

Таким чином, бачимо, що Україна теж рухається в напрямку запровадження ЧПР, а саме:

- сприяння розвитку та використанню інновацій;
- економне використання ресурсів (переобладнання виробництва, що потребує меншої кількості ресурсів, їх більш ефективно та повторне використання);
- нарощування технологічного потенціалу промислових секторів.

Серед національної специфіки варто виділити сприяння *прискореному розвитку високо- та середньовисокотехнологічних секторів переробної промисловості та високотехнологічному машинобудуванню.*

Значення промисловості, її місце й роль у сучасному світовому господарстві за останній період суттєво змінилися – в промисловості відбуваються структурні зміни, спрямовані на підвищення ролі окремих галузей у сучасному світовому господарстві. У структурі обробної промисловості провідне місце посідає машинобудування, до якого належать новітні наукоємні галузі. В економічно розвинених країнах частка сучасних галузей машинобудування у структурі промисловості вже досягла 40 % [34].

Оскільки індустріалізація залишається наріжним камінням довгострокових прагнень розвитку багатьох країн, що розвиваються [6], в тому числі і України (згідно ЧСР), розглянемо стан української промисловості.

Опитування 800 лідерів технологічних компаній, яке було проведено перед форумом в Давосі [8; 25], показало, що за прогнозами, ключовими драйверами змін стануть хмарні технології, розвиток способів збору та аналізу

Big Data, краудсорсінг, шерінгову економіку і біотехнології. Експерти також прогнозують поширення таких технологій, як 3D-друк (з переходом у повсякденне життя), смарт-одяг (зі скануючими датчиками і підключенням до мережі), безпілотні автомобілі та ІТ-медичина. Майже половина респондентів вважають, що у 2025 році в радах директорів великих компаній може бути присутній штучний розум. Вже лише по назвах можна здогадатись, як далеко до цих технологій знаходяться українські промислові підприємства. Отже, *друге припущення* – ми вже настільки далеко від світових досягнень, що не має часу наздоганяти традиційними засобами – розробкою своїх інновацій, потрібно *кардинально змінити підхід до функціонування підприємства, орієнтуючись на світові досягнення.*

*Промисловість* – це технічно найдосконаліша галузь матеріального виробництва, основа індустріалізації економіки, яка має вирішальний вплив на розвиток продуктивних сил; сукупність підприємств з виробництва електроенергії, знарядь праці для галузей економіки, видобутку сировини, палива, заготівлі лісу, переробки продукції, випущеної промисловістю або виробленої сільським господарством, видобуток і переробка сировини, виробництво товарів і послуг [34; 35]. Промисловість складається з трьох великих груп галузей: важка, легка та харчова (рис. 1.5).



Рисунок 1.5 – Структура промисловості (джерело: систематизовано на підставі [34; 35])

Традиційні українські промислові системи, як правило, є *статичними*, ієрархічними процесами, які спричиняють руйнівні зміни та *високі витрати* при адаптації виробничої політики та портфелів продукції до вимог, що створює ринок. Поточний ринковий попит вимагає більш гнучких рішень, при цьому високий рівень налаштування виробництва повинен бути задоволений, забезпечуючи при цьому прибутковість дрібних продуктів.

Ресурси неспинно зникають, тому кругова економіка може бути рішенням для гармонізації амбіцій економічного зростання та охорони навколишнього середовища, де кругова економіка розуміється як реалізація замкнутого матеріального потоку в цілій економічній системі [36]. Як показало дослідження у п. 1.1, майже усі країни роблять ставку на *розвиток промисловості як на основу національної економіки* [22], а саме – *переробної галузь*, тому проаналізує стан української промисловості (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 – Обсяг реалізованої промислової продукції за видами діяльності у 2018 р. (*джерело: сформовано на підставі даних Державної служби статистики [37]*)

Галузь	Код за КВЕД-2010	Обсяг реалізованої промислової продукції (товарів, послуг) без ПДВ та акцизу		З нього обсяг продукції, реалізованої за межі країни	
		млн. грн.	у % до всієї реалізованої продукції	млн. грн.	у % до обсягу реал. пром. продукції за видом діяльності
Промисловість	V+C+D+E	2261639,7	100,0	620963,6	27,5
Добувна та переробна промисловість	V+C	1831768,5	81,0	618529,8	33,8
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	V	343883,5	15,2	77193,0	22,4
<i>Переробна промисловість</i>	C	<i>1487885,0</i>	<i>65,8</i>	<i>541336,8</i>	<i>36,4</i>
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	D	406613,5	18,0	... <sup>2</sup>	... <sup>2</sup>
Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	E	23257,7	1,0	... <sup>2</sup>	... <sup>2</sup>

Дані доводять, що серед усіх галузей промисловості, за обсягом реалізованої промислової продукції переробна промисловість є абсолютним лідером серед інших галузей промисловості, у тому числі за обсягом продукції, реалізованої за межі країни. Для більш детального аналізу, розглянемо її складові (табл. 1.5; рис. 1.6).

Лідерами є Виробництво харчових продуктів, напоїв і тютюнових виробів (20,1%), Металургійне виробництво (18,8%) та Машинобудування (7,2%).

Таблиця 1.5 – Обсяг реалізованої промислової продукції за видами діяльності у 2018 р. (джерело: сформовано на підставі даних Державної служби статистики [37])

Галузь	Код за КВЕД -2010	Обсяг реалізованої промислової продукції (товарів, послуг) без ПДВ та акцизу		З нього обсяг продукції, реалізованої за межі країни	
		млн. грн.	у % до всієї реалізованої продукції	млн. грн.	у % до обсягу реал. промисл. продукції за видом діяльності
1	2	3	4	5	6
Переробна промисловість	C	1487885,0	65,8	541336,8	36,4
Виробництво харч. продуктів, напоїв і тютюнових виробів	10–12	455458,9	20,1	122813,7	27,0
Текстильне виробництво	13	7782,4	0,4	2451,6	31,5
Виробництво одягу	14	9107,2	0,4	4168,5	45,8
Виробництво шкіри, виробів зі шкіри та інших матеріалів	15	5000,9	0,2	2848,6	57,0
Виготовлення виробів з деревини	16–18	79028,4	3,5	29427,2	37,2
Виробництво коксу та продуктів нафтопереробки	19	88362,5	3,9	5336,8	6,0
Виробництво хімічних речовин і хімічної продукції	20	63594,9	2,8	19820,2	31,2
Виробництво основних фармацевтичних продуктів і фармацевтичних препаратів	21	30337,5	1,4	3447,8	11,4
Виробництво гумових і пластмасових виробів, іншої неметалевої мінеральної продукції	22, 23	122065,3	5,4	17598,5	14,4

Продовження таблиці 1.5.

1	2	3	4	5	6
Металургійне виробництво, виробництво готових металевих виробів, крім машин і устаткування	24,25	424996,0	18,8	249360,1	58,7
Машинобудування, крім ремонту та монтажу машин і устаткування	26–30	162946,6	7,2	71319,6	43,8
Виробництво інших транспортних засобів	30	41524,1	1,8	18160,1	43,7
Виробництво меблів, іншої продукції; ремонт і монтаж машин і устаткування	31–33	39204,4	1,7	12744,2	32,5

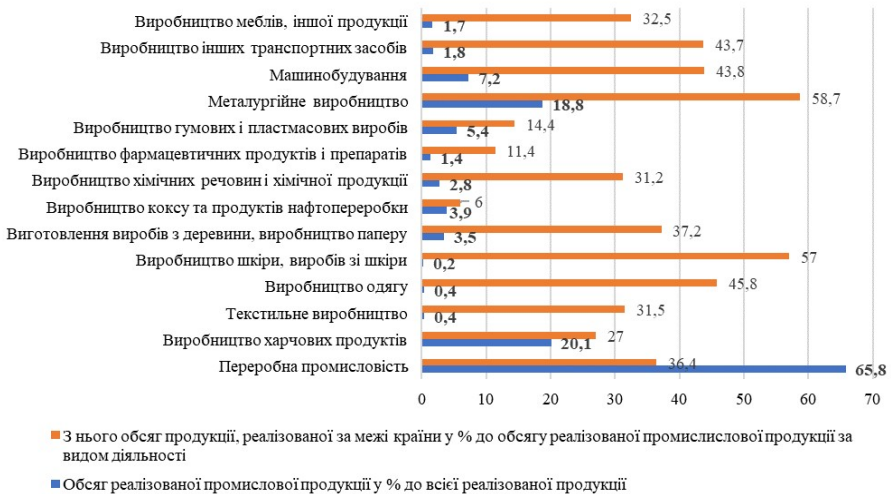


Рисунок 1.6 – Обсяг реалізованої промислової продукції за видами діяльності у 2018 р. (джерело: сформовано на підставі даних Державної служби статистики [37])

Проведений у 2018 р. в рамках Світового економічного форуму аналіз 100 країн і економік, які складають понад 96% глобальної доданої вартості обробної промисловості (MVA) і понад 96% світового валового внутрішнього



продукту (ВВП), показав, що на основі зваженої оцінки Структури виробництва і Драйверів виробництва, Україна входить до категорії Починаючих країн, разом з Вірменією, Болгарією, Єгиптом, Латвією та Молдовою [25].

Проте Україна посіла перше місце в Європі в галузі ІТ-аутсорсингу [38]. Зазначається, що на сьогоднішній день в Україні налічується близько 100 тисяч ІТ-фахівців, кількість яких може збільшитися вдвічі протягом наступних 4 років. «Україна має найбільше і найбільш швидко зростаючу кількість ІТ-фахівців в Європі; очікується, що її ІТ-інженерна робоча сила до 2020 року зросте майже вдвічі – до 200 тисяч», – повідомляє IT Outsourcing News.

Це означає, що в Україні є *потенціал для розробки інновацій*, проте вони не маю впровадження на вітчизняному ринку.

Деякі позитивні зміни спостерігаються у сфері розвитку інформаційно-комунікаційних технологій: згідно доповіді «Глобальний звіт про розвиток інформаційних технологій – 2015», складеному Всесвітнім економічним форумом, Україна посіла 71-е місце в світі за рівнем розвитку ІТК, *піднявшись за рік на 10 позицій* порівняно з торішнім показником (у 2014 році в цьому рейтингу Україна посідала 81-е місце). При формуванні рейтингу організація розрахувала Індекс мережевої готовності, який характеризує рівень розвитку ІКТ в 143 країнах світу [38].

Сучасні тенденції в світовій економіці і технічний прогрес привели до того, що в обробній промисловості – основі високотехнологічного виробництва – конкурують країни з дешевою робочою силою (в основному в субтропічному і тропічному кліматі, де вартість життя значно нижче, ніж в Україні) та промислово розвинені країни зі стабільним і сприятливим інвестиційним середовищем, яке нівелює інвестиційний ризик при створенні високотехнологічних виробництв. У цих конкурентних умовах Україна не має достатньо переваг, щоб бути привабливою для великих інвестицій.

Інвестиції у нематеріальні активи протягом останніх п'ятнадцяти років становили близько 2-4% усіх капітальних інвестицій, а частка видів

діяльності, що відносяться до високотехнологічних та середньовисокотехнологічних, в обсязі реалізованої промислової продукції у 2017 році становила 11,3% [39].

Щоб виправити це, необхідно змінити структуру експорту, щоб скоротити частку сировини і експорту товарів з низькою доданою вартістю та розвивати діяльність з високою доданою вартістю, тобто перейти від низькотехнологічних джерел до високотехнологічної інноваційної економіки.

З 1980 року частка обробної промисловості в ВВП промислово розвинених країн (ОЕСР) впала з 25% до 15% і стабілізувалася на цьому рівні – тепер такий же показник в Україні. За підсумками 2017 року на українську промисловість (гірничодобувна та переробна промисловість) приходилось 18,5% ВВП і 15,1% від загального числа штатних співробітників, в тому числі 12,5% від загальної кількості компаній з різними формами власності [39].

Незважаючи на те, що у 2019 час гірничодобувна та переробна промисловість показала темпи незначного зростання та падіння (0,85% та -5,63% відповідно), у 2018-2014 рр. було значне зростання (у середньому на 26% та 20% відповідно) – на тлі низького впровадження нових або поліпшених технологій, продуктів або послуг у виробництві або економічної діяльності, які все ще залишаються нереалізовані. У 2017 році частка експорту високих технологій в загальному експорті промислової продукції України становила всього 6,9%. У той же час імпортуються продукти з самої високою доданою вартістю обробної промисловості для виробництва і експорту сировини. У 2017 році, наприклад, імпорт хімічної промисловості в товарній структурі мінеральних продуктів і продуктів склав 38,2%, побутової техніки, обладнання, машин і різних видів транспортних засобів -30%.

*Отже, саме промисловість зможе стати рушійної силою змін та вивести Україну на шлях сталого економічного розвитку, але лише за вимоги значної модернізації, у тому числі заміні зношених більш ніж на 80% основних фондів, впровадження інновацій та орієнтацією на виробництво конкурентоспроможних продуктів з високою часткою доданої вартості.*

У науковій спільноті є таких термін, запропонований вперше економістами Шумпетеріан – «перескочити» – разом з концепцією «вікон можливостей». Вікно можливостей – це період часу, протягом якого можна вжити певних дій, які дадуть бажаний результат. Після закінчення цього періоду або коли «вікно закрито», зазначений результат більше не можливий [40]. Перес і Соете [41] висловили думку, що *нові технологічні парадигми слугують вікном можливостей для країни, що розвиваються*, які не замикаються на стару технологічну систему. Вони також відзначили, що під час зміни парадигми існують певні переваги раннього вступу до цих нових галузей, таких як низькі бар'єри на в'їзді та відсутність міцних лідерів ринку. На початковій стадії будь-якої нової технологічної парадигми, технологія продуктивності є нестабільною. Тому, якщо людські ресурси можуть отримати доступ до джерел знань і створити нові додаткові знання, вступ до нових технологій може бути простіше, ніж на більш пізній стадії технологічної еволюції. Крім того, можна сказати, що країни, що розвиваються, мають відносно вигідне становище, оскільки вони не закріплені за існуючими технологіями. Навпаки, розвинені країни, як правило, потрапляють у існуючу пастку. Вони часто замикаються на існуючі технології завдяки нинішній високій продуктивності в рамках цих технологій, але залишаються невпевненими щодо прибутковості нових технологій.

Сьогодні хвиля нових інновацій визначає Четверту промислову революцію, яка також позначає прихід нової техно-економічної парадигми. Як економіки, що діють на ринку, реагуватимуть на нові інновації та технології, вплине на їхню економічну долю.

В Україні, з одного боку, небагато існуючих технологій, які забезпечують високу продуктивність, з другого – є над розумні та висококваліфіковані людські ресурси, які, поки що, використовують інші країни. Таким чином *Україні необхідно скористатись вікном можливостей – застосувати саме «перескакування»*. Проте, навіть якщо одна країна або одне підприємство в країні приймає вибір для перестрибування, її слід ретельно

керувати, оскільки вона має як можливості, так і ризики. *Тобто «перескакування» має бути розумним, смартизованим.*

### 1.3 Детермінанти трансформації промислових підприємств крізь призму Четвертої промислової революції

Аналіз діяльності українських промислових підприємств виявив різнорівневий вплив багатьох різноспрямованих факторів різної природи. Така багатоваріантна відкрита система слабо піддається цілковитому урахуванню, що *вимагає виокремлення узагальнених найбільш впливових, значущих параметрів* з метою їх подальшого урахування і управління.

Детермінізм – це філософське вчення про універсальний діалектичний взаємозв'язок і взаємозумовленість предметів і явищ природи та суспільства, що утворюють цілісність оточуючого світу, забезпечують його зміни та розвиток [42]. Навколишня реальність дуже різноманітна. Кожен предмет або явище має безліч властивостей, які вони проявляють через зв'язок та взаємодію з іншими об'єктами, явищами. Такі відносини та взаємодії характеризуються мережею взаємозв'язків між об'єктами, явищем матеріального та духовного (ідеального) світу, що відображається у свідомості людей, трансформується у логіку внутрішнього мислення та втілюється у цілеспрямованій діяльності. Під час цієї взаємодії відбувається обмін інформацією, речовиною, енергією та що в кінцевому підсумку призводить до створення та зміни відносин між природою та існуючими об'єктами суспільства.

*Отже, детермінанти – це різноманітні предмети, події, явища, процеси, стани природи і суспільства, що відображаються свідомістю і становлять передумови, підстави для інших, похідних від них явищ, процесів, станів свідомості, форм діяльності, типів відносин* [42]. До числа таких детермінант

належать географічні, кліматичні, антропологічні, соціальні, психологічні та багато інших чинників, що діють у великих системах (природних та соціальних) і виступають рушійною силою змін в оточуючому світі.

Продукти інформаційної економіки характеризуються високими витратами на розробку та низькими витратами на відтворення. Основна частина праці витрачається на розробку та дизайн таких продуктів, як програмне забезпечення та інформаційні файли. Створення багатьох цифрових копій вимагає лише невеликих зусиль. Це протилежність товарам у матеріальній економіці, які можна проектувати, розробляти та виробляти набагато швидше, але потребують додаткової робочої сили, капіталу, сировини та транспорту при збільшенні (повторного) виробництва. Ця характеристика спричиняє подальший перехід до економіки інформаційних послуг, що вже з'являється у «старій економіці».

На даний час є кілька технологій, які претендують на статус основних для нової промислової революції та визначають детермінанти змін промисловості світу. Отже, якщо автоматизація виробництва, що почалася в середині ХХ століття, мала вузьку спеціалізацію, при якій системи управління розроблялися для кожної сфери і підприємства окремо і не масштабували, то в основі нової технологічної революції буде лежати розвиток глобальних промислових мереж.

Головний економічний потенціал ЧПР полягає в її здатності прискорити корпоративні процеси прийняття рішень і адаптації. Це стосується як процесів підвищення ефективності в проектуванні, виробництві, обслуговуванні, продажах і маркетингу, так і основної діяльності окремих структурних підрозділів та зміни бізнес моделей [13].

Реалізація ЧПР є складним проектом: чим більше процесів оцифровує економіка та мережі, тим більше інтерфейсів створюється між різними суб'єктами. Єдині норми та стандарти для різних галузей промисловості, інформаційна безпека та захист даних відіграють не менш важливу роль як

правові основи, зміни в освіті та роботі, розробка нових бізнес-моделей та необхідні дослідження.

На основі вищезазначеного визначення ЧПР можна визначити три *рівні впровадження технології з точки зору виробництва*:

– *вертикальна інтеграція*: у контексті виробництва та автоматизації ця концепція стосується інтеграції різноманітних систем ІКТ в різні ієрархічні рівні, від самих базових (наприклад, датчиків і приводів) до найвищих рівнів управління виробництвом, виконання, планування. Цей рівень інтеграції підтримує виробничі процеси, роблячи їх більш гнучкими.

– *горизонтальна інтеграція*: цей рівень включає інтеграцію ІКТ-технологій в механізми і агенти, залучені на різних етапах виробничих процесів і бізнес-планування; це означає обмін енергією та інформацією всередині підприємства (наприклад, логістика вхідних і вихідних даних, виробництво та комерціалізація), а також між підприємствами та організаціями (мережі цінностей).

– *кругова інтеграція*: вертикальні та горизонтальні інтеграції з'єднуються для зв'язку кінцевого користувача та життєвого циклу продукту. Ця інтеграція завершує виробничий цикл; отже, цілковита цифровізація повністю завершується, починаючи з початкових етапів проектування, планування та виробництва, механізмів логістики та управління ресурсами, і, нарешті, до послуг кінцевих користувачів і продуктів.

Зростаюча кількість інформації, доступної на промислових підприємствах, мотивує прийняття методів *синтезу даних* і *машинного навчання* для вирішення конкретних промислових потреб. Особлива увага приділяється *прогнозуванню*, а саме можливості оцінки та прогнозування подій, що представляють інтерес для промислових активів і виробничих процесів.

Існує дійсно *основний виклик парадигми ЧПР з точки зору науки про дані*: прогностичні підходи, керовані даними, спрямовані на прогнозування того, коли аномальна поведінка може виникнути в процесі моніторингу,

надання подальшого розуміння, такого як його серйозність (ризик) і вплив на роботу підприємства.

Універсальний характер нової промислової моделі, запропонованої ЧПР, відкриває можливість для нової промислової революції, в результаті якої ЧПР стане новою глобальною промисловою віхою і *стандартом розвитку реального сектора економіки всього світу*.

Основними векторами змін є [14]:

*Гнучке виробництво*. Гнучка виробнича система – це сукупність в різних поєднаннях обладнання з числовим програмним управлінням (ЧПУ) роботизованих технологічних комплексів, гнучких виробничих модулів, окремих одиниць технологічного обладнання з ЧПУ і систем забезпечення їх функціонування в автоматичному режимі протягом заданого інтервалу часу, що володіє властивістю автоматизованої переналагодження при виробництві виробів довільної номенклатури в установлених межах значень їх характеристик. Гнучка система призначена для виконання основних виробничих процесів; заготівельних, механічної та інших видів обробки, а також складання тощо. Досвід експлуатації ДПС виявив такі переваги:

- підвищується мобільність виробництва;
- скорочуються терміни освоєння нової продукції;
- підвищується продуктивність праці;
- скорочується виробничий цикл;
- знижуються витрати на виробництво.

Основними структурними елементами є роботизований технологічний комплекс, гнучкий виробничий модуль і системи забезпечення функціонування. Роботизований технологічний комплекс може автономно функціонувати і забезпечувати багаторазові виробничі цикли.

*Конвертована (смарт-) фабрика*. Виробничі лінії будуть побудовані в модулях в майбутньому. Їх можна швидко зібрати для виконання завдання. Поліпшується продуктивність і ефективність, індивідуальні продукти можна виробляти в невеликих кількостях за доступними цінами. Розумні фабрики

повністю самостійні, повністю автономні, використовують автоматизовані виробничі процеси та підтримують міжмашинне спілкування. Вони інтегрують автоматизоване обладнання та виробничі лінії, які передають виробничі дані до центральної диспетчерської за допомогою високошвидкісної мережі та інтегруються з системою управління виробництвом для інформування стратегії та прийняття рішень підприємства. Промислові комп'ютери відіграють вирішальну роль на розумних фабриках. На додаток до обробки та збору візуальних даних, вони відіграють життєво важливу роль в оптимізації виробничих потужностей та поліпшенні конкурентоспроможності ринку за допомогою основних обчислень та аналізу даних.

*Рішення, орієнтовані на клієнта:* споживачі та виробники зближуються. Самі клієнти можуть спроектувати вироби відповідно до своїх побажань, наприклад, самі елементи кросівок можуть бути спроектовані і пристосовані до індивідуальної форми стопи. У той же час, смарт-продукти, які вже поставляються і використовуються, можуть передавати дані виробнику. Використовуючи дані про використання, виробник може покращити свою продукцію і запропонувати клієнтові нові послуги.

*Оптимізована логістика:* алгоритми розраховують ідеальні маршрути доставки, машини самостійно повідомляють, коли вони потребують нового матеріалу – розумна мережа забезпечує оптимальний потік товарів. Багато системи автоматизації фокусуються на логістичній інтеграції, оперативному контролі і/або управлінні бізнесом. Завдяки інтеграції підприємства отримують повний контроль над автоматизованим обладнанням, що, наприклад, дозволяє сортувати вантажі без участі персоналу. Програмне забезпечення для оперативної автоматизації забезпечує прийняття рішень на рівні нижчої ланки, наприклад, рішення по зберіганню вантажів на складі, рекомендації з планування складського простору, ідентифікація входять вантажів, вибір вантажів для відправки. Найбільш прогресивні компанії покращують виконання логістичних операцій, використовуючи інноваційних



роботів, штучний інтелект, пристрої IoT і багато іншого, щоб створити оптимізовану логістичний ланцюжок, здатну задовольнити швидко мінливі потреби сучасних споживачів.

Роботи швидко стають одним з найбільш поширених інструментів на складах завдяки їх ефективності і простоті використання, вони виявляються незамінними при виконанні рутинних процесів, таких як розвантаження, відвантаження і штабелювання. Роботизовані рішення широко застосовуються для вантажно-розвантажувальних робіт в логістичних центрах. Крім роботів, логістичні компанії також все частіше використовують автономні транспортні засоби, керовані штучним інтелектом. Центри мікрологістики стають все більш популярними як спосіб для роздрібних продавців з невеликими складськими приміщеннями розмістити свої системи перевезення вантажів.

Інша поширена проблема логістичних компаній, яка вирішується за допомогою нових технологій, – це здійснення замірів габаритів вантажів і зважування. Занадто часто підприємства не можуть належним чином виміряти габарити і зважити вантаж через створюваних вимірювальними системами вузьких місць на транспортних терміналах. В результаті весь сектор логістики змушений покладатися на припущення при виставленні рахунків за найцінніший ресурс – складський простір.

В цілому, велика кількість інноваційних технологій використовується для того, щоб змінити практично всі аспекти логістичної діяльності вже в цьому десятилітті. Хоча багато співробітників побоюються, що нові технології можуть повністю замінити їх, важливо пам'ятати, що ці рішення призначені саме для підтримки персоналу, вони полегшують роботу співробітників, а також підвищують продуктивність і ефективність праці.

*Використання та аналіз даних.* Дані про хід виробництва та стан продукту об'єднуються та оцінюються. Аналіз даних дає вказівки про те, як зробити продукт більш ефективним. Що більш важливо, це фундамент для абсолютно нових бізнес-моделей і послуг. Наприклад, виробники ліфтів можуть запропонувати своїм клієнтам «прогностичне обслуговування»: ліфти

оснащені датчиками, які постійно посилають дані про їх стан. Знос можна виявити і виправити, перш ніж це призведе до відмови ліфта.

Інструменти аналітики даних прогнозують результати стратегічних рішень, що оптимізує операційну ефективність і знижує ризики промислових підприємств.

*Кругова (циркулярна) економіка з ефективним використанням ресурсів.* Для промислових підприємств матеріальні ресурси – це місце, де зосереджена значна кількість коштів, тому вони завжди були об'єктом управлінської діяльності. Ефективність використання ресурсів і кругова економіка зосереджені на економічній і екологічній значимості видобутку, переробки, використання та утилізації матеріальних ресурсів. Ефективність використання ресурсів описується Європейською комісією як «поліпшення економічних показників при одночасному зниженні навантаження на природні ресурси за допомогою їх ефективного використання» [43]. ООН визначає це як «зменшення впливу на навколишнє середовище від споживання і виробництва продуктів протягом їх повного життєвого циклу шляхом забезпечення того, щоб природні ресурси проходилися, оброблялися і споживалися більш стійким чином», і додає, що «виробляючи більше добробуту з меншими витратами матеріаломісткість, ресурсоефективність збільшують кошти для задоволення потреб людини при дотриманні екологічної несучої здатності землі» [44]. Сила цих двох концепцій полягає в їх зверненні до широкого кола аудиторій, але різні інтерпретації можуть бути непорівнянні. Зокрема, екологічні та економічні інтерпретації можуть суперечити один одному, і деякі можуть зосередитися на довгострокових вигодах, тоді як інші зацікавлені виключно в короткострокових вигоди.

Продукція вважається керованою даними протягом усього життєвого циклу. Навіть у конструкції визначається, в якій формі матеріали можуть бути перероблені. Переваги очевидні: підвищена мережевість продуктів і машин підвищує ефективність, знижує витрати і в той же час економить ресурси. Завдяки інтелектуальному моніторингу та прозорим процесам підприємства

завжди мають огляд і можуть гнучко і швидко реагувати на зміни на ринку. Якщо, наприклад, постачальник виходить з ладу або сировина є дефіцитною, обсяги виробництва та доставки можуть бути скориговані.

Ефективність використання ресурсів може підвищити продуктивність, що може привести до економічного зростання і збільшення зайнятості. Потенціал для робочих місць і зростання сильно залежить від галузевої структури, торгівлі і структури зайнятості. Перешкоди для досягнення ефективності використання ресурсів варіюються від збоїв ринку до неадекватних системних умов для інновацій і відсутність керівництва для переходу всієї економіки до більш високої ефективності використання ресурсів.

Треба дослідити *взаємодію «Людина і машина»*: нові форми взаємодії відкривають можливості в організації праці і змінюють вимоги до працівників. Бізнес стає цифровим, проте людина залишається. Працівники продовжуватимуть залишатися вирішальними факторами у створенні інновацій, постійно розвиваючи продукти та послуги. Фундаментальна зміна полягає в тому, як ці продукти та послуги виробляються і впроваджуються в майбутньому. У майбутньому комунікація на заводах часто буде працювати безперешкодно і бездротово, що дозволить більш ефективно взаємодіяти між співробітниками та інтелектуальними виробничими машинами. Такий розвиток відкриває можливості для реорганізації роботи, як, наприклад, робочі місця, що сприяють здоров'ю, більш гнучка та дружня до сім'ї організація робочого часу. Водночас важливо переглядати стандарти, наприклад, у сфері освіти та навчання, та адаптувати їх до нових вимог.

Освіту, як і глобальний ринок праці, очікують значні зміни. Економічний форум у Давосі опублікував дослідження «Майбутнє робочих місць» [45], де оприлюднив прогнозну карту робочих місць на 2025 рік, а також уміння і навички, які необхідні для успішної кар'єри в нових умовах.

У цьому звіті автори хотіли передбачити зміни, яких очікують керівники світових компаній на ринку праці. У той же час автори прагнули пролити

світло на наслідки пандемії COVID-19 2020 року для майбутньої роботи в контексті ширшої історії ділових циклів та спрогнозувати вплив впровадження нових технологій, нових знань та навичок, необхідних для успішної кар'єри протягом наступних п'яти років. Так виглядає Топ 10 навичок на 2025 рік:

- аналітичне мислення та інновації;
- активне навчання та стратегії навчання;
- комплексне вирішення проблем;
- критичне мислення та здатність аналізувати;
- креативність, оригінальність та ініціативність;
- лідерство та соціальний вплив;
- використання технологій, моніторинг та контроль
- розробка та програмування технологій
- стійкість до стресів і гнучкість
- міркування, вирішення проблем та роздуми [45].

Згідно з доповіддю, крім нинішнього негативного впливу епідемії та блокування, робочі місця і професії будуть зникати через прийняття технологій бізнесом та трансформацію бізнес-процесів. До 2025 року час, витрачений на поточні ролі на підприємствах, буде розподілений навпіл між людьми та машинами. Загалом у 2025 році може бути втрачено понад 85 мільйонів робочих місць. Автори звіту сподіваються, що будуть створені нові робочі місця, які будуть краще адаптовані до нового розподілу праці між людьми, роботами та алгоритмами.

Зрозуміло, що для цих нових робочих місць будуть потрібні зовсім інші знання, вміння та навички. І тут освітній сектор повинен зіграти свою роль. Люди, які втратили роботу, але хочуть освоїти нову популярну професію, потребуватимуть швидкої перепідготовки.

У випадку українського сільського господарства видно, як використання нових технологій та новітньої техніки за останні роки сприяло підвищенню ефективності, але зменшило потреби в людській праці. Цього року деякі сільськогосподарські компанії навіть використовували для збору врожаю

безпілотні комбайни. Сьогодні безпілотні літальні апарати, спеціальні вимірювальні прилади, дистанційне зондування з космосу та оцифрування процесів про стан ґрунту, вологість, врожай тощо можуть надавати точну інформацію в реальному часі. У тому ж прикладі ми бачимо, що потреба в певних робочих місцях у сільськогосподарському секторі зменшується, але водночас зростає потреба в людях, які можуть управляти та обслуговувати нове обладнання та використовувати нові пристрої та технології.

Автори звіту виявляють, що опитування роботодавців показують, що до 2025 року майже половині працівників (40%) буде потрібно півроку навчання для отримання нових знань та навичок. В умовах пандемії, зумовленої технологічним вдосконаленням роботи та спадом через звільнення, очевидно, що люди, які мають кращу освіту здатні освоїти нові технології та навички за короткий проміжок часу, мають більше шансів отримати роботу.

Система освіти повинна бути підготовлена до нових вимог суспільства. За даними авторів звіту, власний інтерес до навчання в Інтернеті збільшився в чотири рази, а інтерес роботодавців до онлайн-навчання для своїх працівників – в п'ять разів; збільшення кількості людей, що беруть участь в онлайн-навчанні через урядові програми – у дев'ять разів. Це походить від даних із соціальних мереж, таких як LinkedIn та онлайн-освітньої платформи Coursera.

Інтернет-гігант Google нещодавно оголосив, що деякі посади в компанії більше не вимагають отримання офіційного ступеня бакалавра (але це буде враховуватися), буде достатньо завершення шестимісячної програми сертифікації Google. Інші технічні гіганти також почали впроваджувати таку політику. Почалася революція в системі освіти та навчання, і українське освітнє середовище та заклади повинні підготуватися до нових викликів, змінити парадигму освітніх програм, бути готовими до змін і бути відкритими для нового.

До переходу до більш «розумне» використання інновацій закликає і Кріс Дедікот, старший віце-президент компанії Cisco: «З поширенням Інтернету речей (IoT) існує неймовірна *можливість активізувати кругові інновації*»

[46]. Зниження вартості сенсорних технологій і поширення мереж дозволяють підключити кожен компонент, що надходить в виробничий процес. Дані, які збираються через такі підключення, дають можливість дізнатися місце походження продукту, спосіб виробництва і кількість енергії, витраченої на його виробництво. Ці дані лежать в основі циркулярної (кругової) економіки. Отримана на їх основі інформація дає підприємствам, містам і цілим країнам можливість більш ефективно відновлювати, створювати і перебазувати ці ресурси.

Тим не менш, є ще деякі виклики, які необхідно подолати, щоб зробити Четверту промислову революцію успішною: *організація роботи, безпека IT та захист даних* повинні обговорюватися на ранній стадії з усіма відповідними зацікавленими сторонами, такими як кваліфікація кваліфікованих робітників і розробка єдиних стандартів і стандартів необхідна оцифрована економіка.

Для розуміння, яке місце може зайняти Україна в новій ері, необхідно проаналізувати основні технології, що будуть задіяні у Четвертій промисловій революції та їхній зв'язок (рис. 1.7):

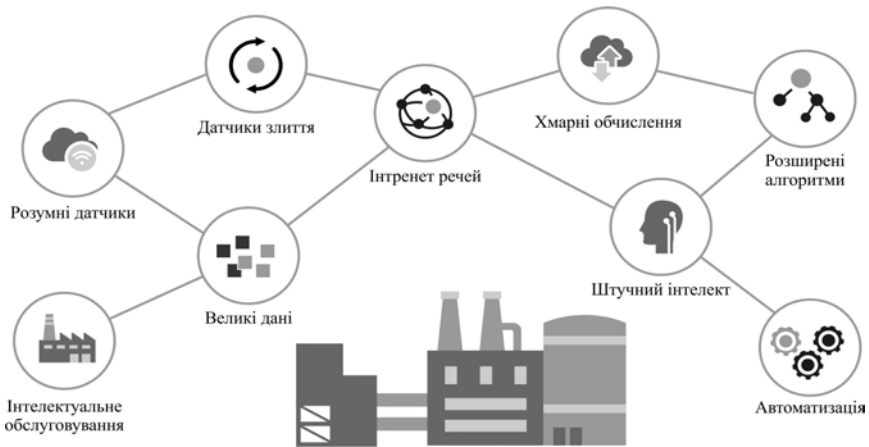


Рисунок 1.7 – Русійні технології Четвертій промисловій революції та їхній зв'язок (джерело: розроблено на підставі [1; 47; 48])

Розглянемо основні:

### *Інтернет речей (IoT)*

IoT відноситься до міжмережевого світу, в якому різні об'єкти вбудовані з електронними датчиками, приводами або іншими цифровими пристроями, так що вони можуть бути об'єднані в мережу і підключені з метою збору та обміну даними [23].

Загалом, IoT здатний запропонувати розширені можливості підключення фізичних об'єктів, систем і послуг, що дозволяє здійснювати обмін даними між об'єктами і даними. У різних галузях промисловості контроль і автоматизація освітлення, опалення, механічна обробка, роботизовані пристрої і дистанційний моніторинг можуть бути досягнуті за допомогою IoT. Однією з ключових технологій в IoT є технологія автоматичної ідентифікації (auto-ID), яку можна використовувати для створення смарт-об'єктів. IoT тепер передбачається як більша конвергенція передових технологій, таких як повсюдні бездротові стандарти, аналітичні дані та машинне навчання. Це означає, що велика кількість традиційних галузей буде зачіпатися технологією IoT, оскільки вона вбудована в кожен аспект нашого повсякденного життя. Наприклад, технологія RFID – повідомлялося, що близько 20,8 мільярда пристроїв будуть підключені і повністю використовують RFID до 2020 року [49]. Така зміна вплине на більшу частину промисловості, особливо на виробничі сектори. Технологія RFID використовується для ідентифікації різних об'єктів на складах, виробничих цехах, логістичних підприємствах, дистриб'юторських центрах, роздрібних торговцях та етапах утилізації/переробки. Після ідентифікації такі об'єкти мають розумні здібності зондування, щоб вони могли з'єднуватися і взаємодіяти один з одним через специфічні форми взаємозв'язку, які можуть створити величезну кількість даних від їхніх рухів або відчуття поведінки. Взаємозв'язок між інтелектуальними об'єктами попередньо визначена; таким об'єктам надаються конкретні програми або логіки, такі як виробничі процедури, які вони слідує після того, як вони обладнані зчитувачами та мітками RFID. Засоби

RFID не тільки допомагають користувачам виконувати свої щоденні операції, але й захоплюють дані, пов'язані з цими операціями, так що управління виробництвом досягається в режимі реального часу. *Технології IoT широко використовуються в промисловості.*

Цілі відрізняються для конкретних застосувань і технологія постійно розвивається – розвинені країни, такі як Франція та країни, що розвиваються, такі як Китай та Індія, працюють спільно, щоб впровадити IoT у конкретні проекти. Ці співпраці не тільки сприяють розвитку технологій IoT, але й вирішують глобальні проблеми, оскільки країнам і районам необхідно працювати спільно, особливо при прийнятті передових технологій, таких як IoT.

#### *Кібер-фізична система (Cyber-physical system)*

CPS – це механізм, через який фізичні об'єкти і програмне забезпечення тісно переплетені, що дозволяє різним компонентам взаємодіяти один з одним безліччю способів обміну інформацією. CPS передбачає велику кількість міждисциплінарних методологій, таких як теорія кібернетики, машинобудування та мехатроніка, наука про дизайн і процес, виробничі системи та інформатика. Одним з ключових технічних методів є вбудовані системи, які забезпечують висококоординований і поєднаний взаємозв'язок між фізичними об'єктами та їх обчислювальними елементами або послугами. Система з підтримкою CPS, на відміну від традиційної вбудованої системи, містить мережеві взаємодії, які розроблені з фізичним введенням і виведенням, а також їхніми сервісами, такими як алгоритми управління та обчислювальні потужності.

Таким чином, велика кількість датчиків відіграє важливу роль в CPS. Наприклад, в CPS широко використовуються кілька сенсорних пристроїв для досягнення різних цілей, таких як сенсорні екрани, датчики світла і датчики сили. Тим не менш, інтеграція декількох різних підсистем є трудомісткою і дорогою, і вся система повинна бути оперативною і функціональною. Неоднорідність та складність застосувань CPS призводять до декількох



проблем у розробці та розробці високонадійних, безпечних та сертифікованих систем та методологій управління.

Багато галузей розпочали проекти в домені CPS. Наприклад, Festo Motion Terminal – це стандартизована платформа, що повністю використовує інтелектуальне злиття механіки, електроніки, вбудованих датчиків і керування, а також програмне забезпечення/програми [50]. Цифрова пневматика дозволяє самостійно приймати і саморегулюватися підсистеми.

Типові приклади CPS існують у вигляді використання автономних систем на основі датчиків зв'язку. Величезна кількість бездротових сенсорних мереж може контролювати екологічні аспекти таким чином, щоб інформація з навколишнього середовища могла централізовано контролюватися і управлятися для прийняття рішень [51]. Застосування CPS можна знайти в різних областях, табл. 3 містить перелік типових застосувань CPS у промисловості і показує, що CPS є дослідницьким напрямком, що викликає великий інтерес як наукових, так і промислових установ. Різні країни вклали кошти у розробку CPS як перспективну концепцію підтримки конкурентоспроможності у світовій економіці. Мультидисциплінарна співпраця між інженерами, промисловими експертами та комп'ютерними вченими прискорила просування у розробці CPS шляхом визначення вимог, можливостей та проблем у різних секторах. Ці досягнення мали суттєвий вплив на багато галузей, включаючи медицину та охорону здоров'я, біологію, цивільні структури, автономні транспортні засоби, інтелектуальне виробництво та розподіл електроенергії.

#### *Хмарні обчислення (Cloud computing)*

Хмарні обчислення – це загальний термін, що стосується надання обчислювальних послуг через візуалізовані та масштабовані ресурси через Інтернет. Масштабованість ресурсів робить хмарні обчислення цікавими для власників бізнесу, оскільки це дозволяє організаціям починати з малих та інвестувати в більшу кількість ресурсів, тільки як зросте попит на послуги. Виходячи з рекомендацій Національного інституту стандартів і технологій

(NIST) [49], ідеальна хмара повинна мати п'ять характеристик: самообслуговування за вимогою, широкий доступ до мережі, об'єднання ресурсів, швидка еластичність і вимірювана послуга. Ця хмарна модель складається з чотирьох моделей розгортання: державних, приватних, громадських та гібридних; і трьох моделей доставки – «програмне забезпечення як послуга», «платформа як послуга» та «інфраструктура як послуга». Підприємства та організації всіх типів і розмірів використовують хмарні обчислення для збільшення своєї потужності з мінімальним бюджетом і без інвестування в ліцензоване нове програмне забезпечення, впровадження нової інфраструктури або навчання нового персоналу.

Незважаючи на значні переваги хмарних обчислень, критичні проблеми впливають на надійність цієї постійної концепції. Дослідники та постачальники послуг провели численні дослідження для виявлення та класифікації питань, пов'язаних з хмарними обчисленнями. На підставі літератури найбільше занепокоєння з боку хмарних обчислень пов'язане з питаннями конфіденційності та безпеки [52; 53; 54]. Інші проблеми, такі як управління даними та розподіл ресурсів [55; 56], балансування навантаження [57; 58], масштабованість та доступність [59], міграція до хмари та сумісність [60; 61], а також взаємодія та зв'язок між хмарами [62; 63], зниження надійності та ефективності систем на базі хмари [64].

При сучасних досягненнях в галузі ІКТ хмарні обчислення можна вважати «п'ятою утилітою», разом з водою, електрикою, газом і телефоном. Завдяки відносним інноваціям та розвитку, що з'являються в останні роки, велика кількість досліджень була проведена на «хмарних обчисленнях».

Програми хмарних обчислень широко використовуються, від освіти та охорони здоров'я до виробництва та транспортування. За допомогою правильного проміжного програмного забезпечення система хмарних обчислень може виконувати всі програми, які може опрацювати звичайний комп'ютер. Все, починаючи від загального програмного забезпечення для обробки текстів, до індивідуальних бізнес-програм, розроблених та

розроблених для організації, потенційно можуть виконувати систему хмар. Обладнані обчислення приписуються підвищенню конкурентоспроможності за рахунок більшої гнучкості, зниження витрат, еластичності та оптимального використання ресурсів.

#### *Аналітика великих даних (Big data analytics)*

З агресивним поштовхом до технологій Інтернету та IoT, дані стають все більш доступними та повсюдними в багатьох галузях, що призводить до випуску великих даних. Великі дані зазвичай виникають з різних каналів, включаючи датчики, пристрої, відео/аудіо, мережі, файли журналів, транзакційні програми, веб- і соціальні канали. За цих обставин у виробничому секторі поступово формується «велике середовище даних». Хоча провадження IoT (наприклад, інтелектуальних датчиків) спростило збір даних, залишається питання, чи можуть ці дані оброблятися належним чином, щоб надати потрібну інформацію для правильної мети в потрібний час. У великому середовищі набори даних набагато більші і можуть бути занадто складними для звичайного аналізу програмним забезпеченням. Таким чином, для організацій та виробників з великою кількістю оперативних та загальних даних, передові методи аналізу є критичними для розкриття прихованих шаблонів, невідомих кореляцій, ринкових тенденцій, переваг клієнтів та іншої корисної бізнес-інформації.

Дослідження в академічних та промислових галузях показують, що роздрібні торговці можуть досягти 15%-20% збільшення прибутковості інвестицій шляхом впровадження технологій BDA [65]. У більшості галузей, введення даних з управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM) в аналітику вважається ефективним способом підвищення взаємодії та задоволеності клієнтів. Наприклад, автомобільна компанія може запустити «автомобіль для підтяжки обличчя», який буде задовольняти клієнтів більше, ніж раніше, збираючи історію замовлень та відгуків користувачів [66]. Більш того, більш глибокий аналіз різних даних машин і процесів дозволяє реалізувати продуктивність і конкурентоспроможність підприємств.

Наприклад, у виробничому потоці переробного виробництва необхідно контролювати сотні змінних, щоб гарантувати точність, якість і результативність. Обробляючи великі дані, виробник може виявити критичні параметри, які мають найбільший вплив на якість або зміну виходу.

Тепер, коли технології BDA дозріли протягом кількох років, піонери, такі як інтернет-гіганти (наприклад, Google) або гігантські роздрібні торговці (наприклад, Tesco), не єдині, хто отримав користь від BDA. Зростаюча кількість фірм-виробників (наприклад, General Electric (GE)) також зобов'язується оптимізувати процеси виробництва або обслуговування в умовах великих даних. Більшість перелічених тут програм стосуються виробничих підприємств, хоча в різних галузях існує набагато більше випадків. Для виробників, які прагнуть застосувати BDA і отримати значну цінність від нього, численні додатки від компаній електронної комерції та інститутів фінансових інвестицій можуть бути надані як вихідні посилання.

*Інформаційні та комунікаційні технології (Information and communications technology, ICT)*

ІКТ відноситься до розширеного IT, що висвітлює уніфіковані комунікації та інтеграцію телекомунікацій, а також інші технології, які здатні зберігати, передавати та маніпулювати даними або інформацією. ІКТ охоплює широкий спектр комп'ютерних технологій і технологій обробки сигналів, таких як бездротові системи, проміжне програмне забезпечення підприємства та аудіовізуальні системи. Вона зосереджена на передачі інформації через різні електронні засоби масової інформації, такі як кабельні або бездротові стандарти зв'язку, і має вирішальне значення в інтелектуальному виробництві, де виробничі операції та прийняття рішень значною мірою покладаються на дані. Встановлено, що ІКТ мають значний вплив на організацію підприємства, так що кращі ІКТ для керівників заводів і працівників пов'язані з більшою автономією та більш широким контролем. Наприклад, ІКТ вважається одним з успішних факторів у виробничій компетенції Європи, оскільки він допомагає

підприємствам поліпшити свою гнучкість у бізнесі, гнучкість і продуктивність.

Для малого та середнього бізнесу ІКТ виявився важливим для конкурентоспроможності, оскільки дозволяє швидко реагувати на динамічний ринок. Використання ІКТ полегшує обробку інформаційних ресурсів і призводить до зниження витрат і збільшення дотримання вимог клієнтів. У сучасну епоху виробництва, мільярди цифрових пристроїв мають доступ до Інтернет-мереж, таке швидке зростання призвело до того, що ІКТ стали ключовим фактором у виробничих системах, де швидке та адаптивне проектування, виробництво та постачання високопродуктивних продуктів забезпечуються за допомогою цифрових та віртуальних засобів виробництва, моделювання, симуляції та презентацій.

Застосування ІКТ було широко поширене у багатьох сферах, таких як освіта, туризм, виробництво, соціальні науки, телекомунікації, охорона здоров'я, телемедицина та клінічні програми. Застосування *ІКТ в різних галузях промисловості має більш тривалу історію*, ніж інші технології, такі як BDA. Це пояснюється тим, що ІКТ є розширенням комп'ютерних технологій, які використовуються протягом декількох десятиліть. Сучасні програми ІКТ в основному зосереджені на інтеграції з іншими технологіями, такими як хмарні обчислення та IoT, так що існуючі інформаційні системи в промисловості можуть бути об'єднані з передовими технологіями. Використання ІКТ призвело до значних покращень у великій кількості випадків реального життя. Таким чином, компанії в промисловості шукають різні рішення на основі ІКТ для вирішення своїх поточних проблем. Згідно з ЧПР, можна передбачити, що ІКТ будуть далі покладатися на інтеграцію нових технологій для вирішення майбутніх проблем у різних галузях промисловості.

Для кращого розуміння придатності зазначених вище технологій для промисловості, узагальнимо світові досягнення (табл. 1.6)

Таблиця 1.6 – Приклади використання основних технологій ЧПР у світовій промисловості (джерело: авторська розробка)

Технологія	Галузі / компанії	Цілі	Покращення	Майбутні дослідження
1	2	3	4	5
IoT (Інтернет речей)	Вбудована в реальному часі система захоплення та інтеграції інформації IoT, Китай	Надання нової парадигми IoT до виробництва. Проектування сервісу інформаційної інтеграції в реальному часі	Захоплення інформації в режимі реального часу Покращена логістика	Оптимальне виробництво з використанням захоплених даних Модель прогнозування виключень виробництва
CPS (Кібер-фізична система)	Інтелектуальне виробництво, Швеція та США	Поєднання CPS з агентами та функціональними блоками; Використання CPS для оцифрування пневматики з застосуванням.	Зручність впровадження системи в децентралізованому або хмарному середовищі; Максимальна гнучкість і вдосконалений моніторинг стану; Самоналагоджувальна і самоприймаюча підсистема.	Практична в динамічному виробництві у стані невизначеності; Чутливі до часу мережі для керування синхронізованим рухом; Розподілене прийняття рішень і самоорганізація між (під)системами.
Cloud computing (Хмарні обчислення)	ІТ та бізнес, Великобританія	Виділення аспектів та унікальність хмарних обчислень	Вивчення реальних переваг та витрат, хмарні обчислення	Розширення застосування в інших галузях
	Бізнес, Франція	Пропозиція методу для бізнес-додатків у хмарі	Зменшення технічних знань для забезпечення хмарних додатків	Інтеграція підходу виявлення та семантичного узгодження у фазі виявлення компонентів Додавання модуля переговорів
	Бізнес та охорона здоров'я, Великобританія	Розвиток хмарних обчислень у науках про життя	Впровадження хмарних моделей у бізнес-науці	Визначення основних проблем
	Виробництво, Іран	Пропозиції з сервіс-орієнтованого підходу	Прийняття шаруватої платформи (LAMMOD) для розподілених виробничих агентів	Оновлення процедур і структур шарів XMLAYMOD

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4	5
BDA (Аналітика великих даних)	Застосування дистанційного моніторингу для важкого транспортного засобу, США	Оцінка та прогнозування стану компонента дизельного двигуна	Використання моделі класифікації для виявлення аналогічної поведінки двигуна Алгоритм на основі нечіткої логіки для прогнозування залишкового життя	Прогнозний процес виробництва Більш широке середовище великих даних
	Tata Motor, Індія	Підвищення якості та зниження витрат у виробничому процесі Підвищення рівня задоволеності клієнтів	Використовує передовий процес і принципи Six Sigma Аналітика даних системи CRM	Поєднання оптимізації, емоцій і емпатичного використання даних
	General Electric (Global Software and Analytics Center), США	Підвищення продажів промислових продуктів Зниження вартості післяпродажного обслуговування	Оптимізація контрактів на обслуговування та інтервали технічного обслуговування промислових виробів	Інтеграція з обробкою даних у виробничий процес
	Аерокосмічна промисловість, США	Прогнозування кількості прибутків у майбутньому Мінімізація виходу продукту	Об'єднання великих наборів даних (виробництво та ремонт) разом Використання алгоритму прогнозування для аналізу даних в аерокосмічних випробувальних середовищах	Автоматизований процес комбінації наборів даних
ICT (ІКТ)	Прогнозні процеси, Delphi, Німеччина	Визначення каналів для ІКТ у передбаченні Визначення орієнтації на процеси передбачення з використанням ІКТ	Більш точне прийняття стратегічних рішень Підвищення різноманітності продуктів у засобах прогнозування на основі ІКТ	Огляд конкретних інструментів Розширення сфери застосування

Продовження таблиці 1.6

1	2	3	4	5
ICT (IKT)	Оцінка задоволеності роботою, США	Вивчення взаємозв'язку між факторами ІКТ та задоволеністю роботою Дослідження впливу технологічної орієнтації	Підвищення продажів і задоволення від роботи Інтеграція засобів ІКТ у щоденну професійну діяльність	Навчання з використанням ІКТ Освітній вплив ІКТ
	Технологічні ІКТ, Німеччина	Дослідження процесу прийняття промислових рішень з використанням ІКТ	Підвищення ефективності прийняття рішень Підвищення якості продукції Зменшення часу виходу на ринок	Виділення виробничих потужностей у ланцюжку вартості Встановлення гетерогенного інструментального середовища

Клаус Шваб вважає, що перехід від простої цифровізації (третя промислова революція) до інновацій, що базуються на комбінаціях технологій (четверта революція), змушує компанії переглянути своє ставлення до того, як вони працюють.

Якщо вважати, що основною рушійною складовою Четвертої промислової революції є ІТ, то Україна має достатній потенціал, щоби зайняти одне із провідних місць серед країн-лідерів цієї нової концепції розвитку економіки. Проте для цього необхідна постійна взаємодія органів державної влади; промислових підприємств; підприємств, які є лідерами у своїй галузі; ІТ-компаній; університетів; наукових інноваційних центрів (технопарків), науково-дослідних центрів тощо [67]. Таку взаємодію можна створити за прикладом Німеччини, де на початковому етапі (створення підґрунтя для втілення Індустрії 4.0 в життя) основним джерелом фінансування є держава, а надалі усі проекти в рамках Індустрії 4.0 будуть фінансуватися виключно бізнесом.

Це підтверджує гіпотезу про те, що зараз Україна має ресурси (в основному людські), які можуть вивести на шлях для гідного функціонування, проте *українським промисловим підприємствам варто переорієнтувати*



*вектор з інноваційної активності до смартизації – системного, розумного підходу.*

Спільні проблеми, які виділили провідні країни світу, що активно працюють над інтеграцією у Четверту промислову революцію:

– *стандартизація, включаючи адміністративну оболонку.* Оперативна сумісність та глобальна стандартизація мають вирішальне значення для оцифрованої економіки. Спільні характеристики стандартів ЧПР – це відкритість, масштабованість, механізми підключення та відтворення, широка інтероперабельність і безпека, які підтримують бездоганну та легку інтеграцію різних рішень IoT. Підвищення співпраці між європейськими країнами та більш широке залучення МСП у сфері стандартизації для ЧПР є надзвичайно важливим. Конкретними пунктами дій є:

а) аналіз ландшафтів стандартизації з метою створення бібліотеки відповідних стандартів, які слід сортувати за спільними аспектами;

б) вирівнювання експертів у рамках міжнародних органів стандартизації;

в) робота над адміністративною оболонкою для практично мережевих фізичних систем.

г) обмін найкращими практиками та інформацією про підходи до залучення МСП.

– *персонал.* Частка рутинної діяльності зменшиться. Підприємства все частіше переходять на інтелектуальні машини. Штучний інтелект (ШІ) як комп'ютери, схожі на людину. Комп'ютери чи пристрої, які можуть імітувати людиноподібні рухи і можуть виконувати функції набагато краще та ефективніше, ніж люди. З інтегрованих мобільних додатків, таких як SIRI, до хірургічних роботів, ШІ не розширив перспективи автоматизації, але переглянув, що означає автоматизація завершення. Технологія ШІ цієї епохи орієнтована на те, щоб машини могли виконувати єдине завдання, наприклад, керувати автомобілем або виконувати розпізнавання обличчя чи автоматизацію будинку. Незважаючи на те, що ця автоматизація кілька

десятиліть тому вважалася непрактичною, але всі кредити ШІ людське покоління перевершило власні очікування та можливості. Вчені прагнуть зробити ШІ сильнішим; технологія, яка витіснить інтелект та ефективність людини майже при кожному завданні, яке люди можуть виконати. Розробники отримують все більше прибутку від ШІ (рис. 1.8).

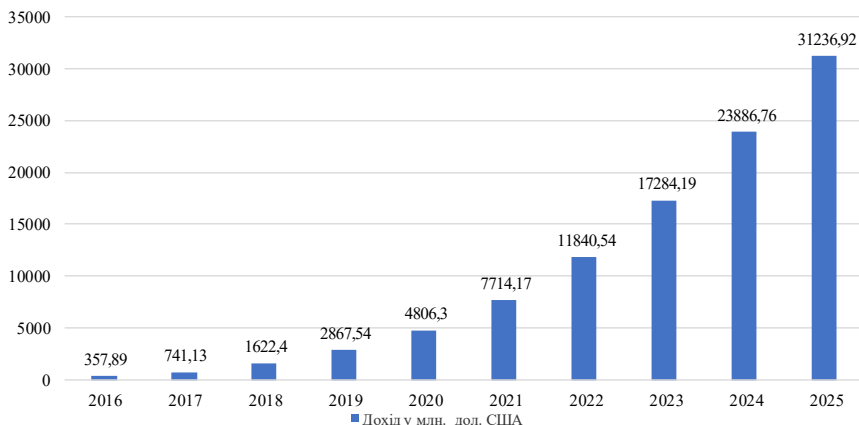


Рисунок 1.8 – Доходи від штучного інтелекту для ринку корпоративних додатків у всьому світі, з 2016 по 2025 рік (джерело: сформовано на підставі [68])

Нерозумно буде сказати, що ШІ не замінить жодну роботу і зробить роботу легшою та кращою для людини. Істина стоїть на середині обох цих підходів: у деяких підходах ШІ зробить роботу та завдання легшими та простішими для людей, в той час як робочі сили та машини ШІ замінять людину. Не всі кар'єри будуть зруйновані, робототехнічне поглинання кількох робочих місць також означає відкриття нових можливостей для роботи в передових технологіях.

Було проведено декілька досліджень та досліджень на робочих місцях, які мають більший шанс замінити машини, роботи та інші автоматизовані пристрої У цій статті ми представляємо вам всебічний прийом на роботу та професій, які будуть повністю комп'ютеризовані через кілька десятиліть. Виходячи з характеру, типу та обсягу навчання, необхідного для цих робіт, Організація економічного співробітництва та розвитку (OECD) зробила прогноз, які професії з найбільшою вірогідністю замінить ШІ (рис. 1.9).

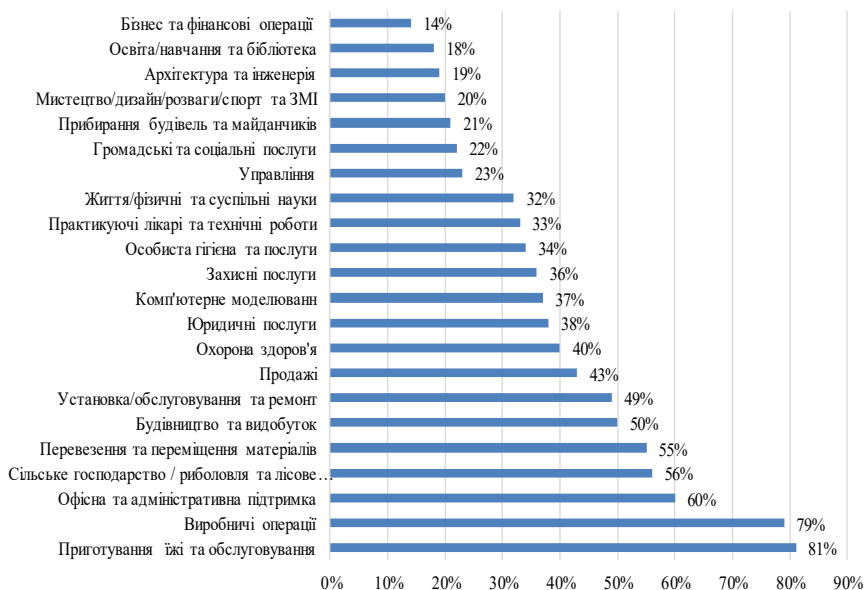


Рисунок 1.9 – Ризик автоматизації робіт в різних галузях (джерело: сформовано на підставі [69; 70])

Конвергенція цифрових технологій зв'язку з автоматизованими машинами збільшує технологічну та організаційну складність. Флексибілізація виробництва через ЧПР вимагатиме набагато більше навичок у всіх робочих процесах для всіх працівників. Кваліфіковані працівники будуть більш затребувані в майбутньому для прийняття рішень, які не можна

замінити жодним алгоритмом. Водночас, працівники повинні бути навчені та кваліфіковані для нових робочих місць.

Зміни створюють проблеми, які необхідно враховувати при розробці майбутніх моделей роботи:

– межі робочих і життєвих світів розмиваються. Швидкі темпи технічного розвитку збільшують тиск на працівників, які швидше реагують на вимоги і, таким чином, постійно доступні. Це призводить до збільшення психологічного стресу для працівників? Які рамкові умови можуть запобігти цьому?

– IT-програми та датчики контролюють виробничі процеси. Очевидна побоювання, що працівники також стануть об'єктом цього моніторингу та контролю в майбутньому. Які рішення забезпечують захищеність працівників і одночасно гарантують необхідну мережу інформаційних потоків?

– робота в структурах проектів також часто означає роботу в короткостроковому, несоціальному страхуванні. Які правові корективи дають компаніям необхідні можливості для дій, водночас гарантуючи працівникам справедливі трудові відносини та соціальне забезпечення?

– потрібні нові навички. Як працівники можуть навчатись з поточними знаннями, що стосуються практики? Як запобігти виключенню низько кваліфікованих робітників?

Нова культура освіти – підприємству потрібні сильні партнери. Для успішного шляху до Промисловості 4.0 вирішальними є різноманітні можливості для безперервного навчання та організації роботи, що сприяє навчанню. Як професійне, так і академічне навчання та підготовка вимагають постійного діалогу між промисловістю, політикою та суспільством, щоб постійно розвиватися та адаптуватися. У свою чергу держава не повинна втручатися у цей процес, а бути регулятором, використовуючи механізми управління для стимулювання необхідних сфер, налагодження стосунків між учасниками, захисту вітчизняних суб'єктів тощо.

*Висока кваліфікація робітників.* Брак талановитих і кваліфікованих кадрів стане головною проблемою Четвертої промислової революції, прогнозує директор IBM Джіні Рометті [71]. Суспільство вже усвідомлює загрозу і відноситься до технологій зі зростаючою недовірою. Вища освіта втрачає свою цінність, а на передній план виходять короткі навчальні програми для швидкого засвоєння нових навичок. Такий формат породив особливу групу фахівців, якої не існувало раніше – «нові комірці» [71] – до цієї категорії відносяться працівники з розвиненими технічними навичками, які представляють цінність для цифрової економіки. Багато з них не отримують формальної вищої освіти і влаштовуються на роботу, не маючи диплома. Спеціально для «нових комірців» IBM вводить навчальні програми та стажування. Як передає Business Insider, корпорація відкриває профтехучилища P-TECH, навчання в яких триває шість років. За цей час студенти освоюють спеціальність, а паралельно проходять стажування на партнерських підприємствах. IBM відкрила вже 100 подібних закладів в 13 країнах і підключила до програми 500 компаній.

Джіні Рометті вважає, що такої тактики повинні дотримуватися всі приватні підприємства. *Якщо не вкладатися в освіту прямо зараз, то з часом бізнесу доведеться мати справу з «кризою навичок».* Знайти фахівців буде важко, а більшість не буде відповідати вимогам роботодавця. Ця проблема вкрай актуальна для України – через низький рівень заробітної плати кваліфіковані фахівці їдуть на заробітки до інших країн (рис. 1.10).

Трудова міграція значно впливає на економічний розвиток, а також національну безпеку країни. Причини трудової міграції в Україні різні. За останні роки все більшу роль стали грати такі економічні причини: несприятлива економічна обстановка в країні, бажання поліпшити свій економічний добробут, підвищити рівень життя тощо. Трудова міграція має вкрай негативний вплив на підприємства: як правило, від'їжджають 2 категорії населення: молоде працездатне населення, а також кваліфіковані фахівці. Таким чином підприємства залишаються по-перше, без можливості

поновлення/заміни робочої сили, по-друге, без професіоналів, які можуть значно ефективніше вирішувати спеціалізовані завдання підприємства.

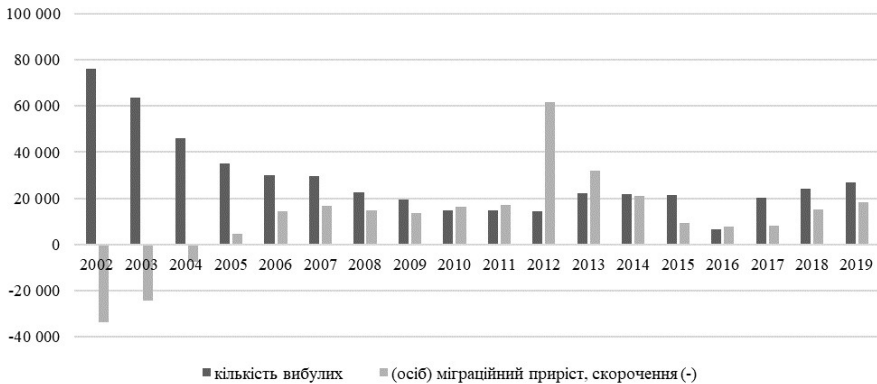


Рисунок 1.10 – Міграційний рух населення у 2002-2019 роках (джерело: розроблено автором за даними Державної служби статистики [37])

Раніше Рометті відзначала, що ЧПР змінить «100% робочих місць, 100% індустрій і 100% спеціальностей». Компанії повинні впроваджувати системи машинного навчання, але при цьому не забувати про людину. Важливо, щоб алгоритми були зрозумілими і прозорими, а штучний інтелект служив людині.

Повний перехід до ЧПР буде залежати від наявності робочої сили з новими кваліфікаційними профілями на всіх рівнях, починаючи з найвищих.

Якщо можливості для створення робочих місць правильно оцінити, вони, швидше за все, вийдуть із нової технологічної парадигми, якщо цього не робити, зросте ризик втрати робочих місць. Нові кваліфікаційні профілі повинні бути досягнуті за допомогою ініціатив з підвищення кваліфікації тих, хто вже є на ринку праці, та нових програм навчання для майбутніх працівників І4.0.

Конкретними напрямками діяльності є:

– підтримка діяльності в центрах компетенцій та цифрових вузлах на користь малих та середніх підприємств;

– розглянути спільні навчальні програми, засновані на існуючій чи потенційній співпраці між університетами та більш активній участі провідних підприємств галузі;

– обмін досвідом з професійної підготовки.

Обидві ініціативи визнають, що цифрові навички є ключовими факторами конкурентоспроможності промисловості обох країн. Існує потреба у сприянні цифровим навичкам у професійній підготовці та освіті, а також у навчанні на робочому місці для того, щоб зробити співробітників готовими до ери цифрової трансформації.

– залучення великого кола учасників. Університети – інновації та спеціалістів; Малі та середні підприємства – залучення у проєктах, виготовлення складових кінцевого продукту; Бізнес – фінансування процесів ЧПР для майбутнього партнерства; IT-сфера – розробка продуктів в усіх сферах ЧПР.

Промисловість 4.0 перетворить бізнес багатьох МСП. Малі та середні компанії повинні починати переосмислювати свої процеси та продукти, навіть свої бізнес-моделі, щоб бути готовими до цифрової економіки. Отже, важливо, щоб МСП легко отримували доступ до галузевих додатків 4.0 («IoT» в цілому), а також цифрових навичок. «Випадки використання», тобто конкретні приклади промисловості 4.0 на сьогоднішній день в компаніях, і «сценарії» (тобто можливі майбутні розробки) – це спосіб зрозуміти МСП про рішення та тенденції галузі 4.0. Процес зіставлення існуючих випадків використання, як це було вже проведено в Німеччині та показаний в Інтернеті, і, можливо, розробка сценаріїв, має виконуватися в Італії більш систематично.

Крім того, інноваційні центри, центри компетентності та середовища тестування (тестові блоки) забезпечують активне «узгодження» між МСП та технологічними рішеннями та знаннями Industry 4.0. Компетентні центри та цифрові центри посилюють, інформують та кваліфікують МСП та надають їм

демонстраційні та експериментальні засоби. Крім того, може відбуватися комунікація та підвищення обізнаності, коли до малого та середнього бізнесу звертаються дорожні мережі.

*Припущення, на яке спирається дане дослідження* є таке: кваліфікація кадрів стане вирішальною у зрушенні підприємств до смартизації. Більш того, за прогнозами [72; 73; 74] через кілька років штучний інтелект замінить все більше професій. Приблизно від 14% робочих місць можуть бути автоматизовані, але нові робочі місця з'являються в інших місцях [75]. Перш за все через те, що нівелюється людський фактор в процесі виконання завдань [76] та витрачається значно менше ресурсів: роботи можуть працювати цілодобово, у повній темряві, в необігрітих приміщеннях [77; 78]. Ті, що залишаться будуть вимагати більш високої кваліфікації кадрів, перенавчання протягом життя, проте і грошова винагорода у таких спеціалістів значно збільшиться. Покращаться умови праці, ставлення до працівників, адже підприємства будуть боротися за кваліфікованих спеціалістів.

Також необхідно аналізувати досвід країн-піонерів у процесах смартизації.

У Сполучених Штатах головні напрямки, пріоритети та інструменти нової політики реіндустріалізації (смартизації) і її базової складової – передових промислових технологій (ППТ) – були сформовані тільки до середини 2012 р. Її основою стала група «зонтичних» національних ініціатив, з яких найбільшу популярність здобули заходи Національного управління програм у сфері передового виробництва, а також Національної мережі з розвитку виробничих інновацій, які представляють систему інноваційно-технологічних інститутів по найважливішим напрямам ППТ. Ці інститути є мережевими структурами, що координують і керуючі всіма видами діяльності щодо ініціювання створення ефективних ППТ, виведення на ринок відповідної продукції та формування кластерів і виробничих ланцюжків. Із запланованих 15 інститутів спочатку створені чотири за наступними напрямками:

– адаптивне виробництво;



- цифрове виробництво і промисловий дизайн;
- виробництво легких і сучасних металів;
- силова електроніка нового покоління.

На відміну від США промислово-технологічна політика Німеччини в основному була константою загальнонімецької політики, хоча найчастіше проводилася вибірково і переважно непрямыми засобами, заснованими на стимулюванні досить простими, але ефективними методами, в тому числі шляхом полегшення доступу до фінансування і підтримки промислово-технологічних кластерів. Тут найважливішою ланкою виступає підтримка НДР і НДДКР в частині промислових технологій.

Уряд активно закликає до впровадження цифрових технологій і активно в цьому допомагає. Є офіційний сайт – платформа Industrie 4.0 [14] за підтримки двох Федеральних міністерств – Економіки та енергетики і Освіти та досліджень. Платформа інформує і повідомляє про Industrie 4.0. Завдяки онлайн-бібліотеці, карті і компасу платформа створила служби орієнтації і підтримки, які допомагають підприємствам в цифровій формі перетворити свою продукцію. Уряд вважає, що перехід до мережевої промисловості матиме успіх у Німеччині тільки тоді, коли відповідні учасники будуть залучені до процесу змін з самого початку. Платформа Industrie 4.0 базується на цьому принципі і встановлює коло людей, які беруть на себе різні аспекти з власною робочою групою з даної теми. Активно залучаються підприємства (найбільші з них виступають спонсорами), для передачі досвіду «оцифровки», для тестування методик, для впровадження – усе це безкоштовно і не залежить від постачальника. Є пропозиції для промислових підприємств, підприємств сфери послуг та майстрів. Треба відмітити, що впроваджуються перш за все рішення, що запропоновані німецькими підприємствами.

Починається з визначення цифрового рівню зрілості компанії. Підприємствам пропонують інформаційні сесії, надають приклади кращих практик та надають консультації:

Industrie 4.0 компас – надає швидкий і структурований огляд загальнонімецької підтримки для Industrie 4.0: семінари, заходи, публікації або тестові центри, компас підбирає користувачів і проводить їх через світ Industry 4.0 в п'яти різних фазах.

Карта: Industrie 4.0. На карті показані практичні приклади, де Industry 4.0 вже практикується на практиці в Німеччині – «шпилька» для кожного прикладу. Функція фільтра полегшує пошук.

Електронна бібліотека. Онлайн-бібліотека Plattform Industrie 4.0 – це постійно зростаюча колекція знань по темах, пов'язаних з Industry 4.0. Вона містить всі результати роботи робочих груп платформи, а також стратегічні документи федерального уряду і дослідження партнерів.

Додатки. Industry 4.0 робить можливими різні нові виробничі процеси, бізнес-моделі і продукти. Приклади застосування численних компаній і дослідницьких інститутів показують, що інноваційні процеси вже розробляються і впроваджуються сьогодні.

Випробувальні центри. Володіючи широким спектром консультаційних та координаційних послуг, учасники платформи Industry 4.0 хочуть оптимізувати доступ до існуючих центрів тестування для компаній, особливо МСП, і поступово розвивати інфраструктуру, доступну в центрах тестування.

Мережа передачі. В Transfer Network Industry 4.0 обмін між великою кількістю драйверів передачі систематизований і інтенсифікований з метою підвищення ефективності та точності підтримки МСП на шляху до мережевого виробництва.

Plattform Industrie 4.0 і її міжнародні альянси. Боротьба з транскордонними можливостями і проблемами оцифровки є центральною ідеєю федерального уряду і платформи Industry 4.0. Численні двосторонні і багатосторонні угоди вирішують перспективні питання і допомагають формувати міжнародні дебати про цифровий трансформації виробництва [14].

Industrie 4.0 @MESSELSTAND. Серія подій підтримує компанії по всій Німеччині. Серія заходів «Industrie 4.0@Mittelstand», що організована Plattform

Industrie 4.0 і регіональними торгово-промисловими палатами, спрямована на підвищення обізнаності серед малих і середніх підприємств, на висвітлення можливостей, що виникають в результаті четвертої промислової революції для малого і середнього бізнесу, і на можливості для обміну думками з експертами по темі «Індустрія 4.0».

Треба відмітити структуру Industrie 4.0: великі підприємства є піонерами у смартизації діяльності, на своїх прикладах, перевірених на своїй практиці рішеннях, закликають до цього середні та невеликі на безоплатній основі, адже розуміють, що Четверта промислова революція призведе само до такого симбіозу – деякі модульні процеси можна буде давати на аутсорсинг, але спочатку усі машини повинні перейти на єдину «мову». Уряд, міністерства, торгівельно-промислові палати теж активно залучаються до процесу. Автор вважає, що саме така організація є найефективнішою.

Надалі необхідно отримати структурований огляд існуючих методів і підходів. Потім, з одного боку, мають бути визначені дублювання та, з іншого боку, прогалини в існуючих стандартах і стандартах, а також розроблені рекомендації для кращих рішень.

У кожної компанії свій шлях до Індустрії 4.0. Отже, необхідно почати з аналізу поточної ситуації і цілей кожної компанії. Поточну ситуацію компанії допоможуть оцінити такі питання: які її стратегічні цілі на найближчі кілька років? Які технології та системи вже реалізовані і як вони функціонують в рамках компанії? Відповіді на ці питання можна використовувати для визначення того, які характеристики компанії ще потрібно придбати для успішного впровадження концепції Індустрії 4.0.

Важливо визнати, що успішна трансформація відбувається поетапно. Крім того, кожній компанії необхідно прийняти стратегічне рішення щодо конкретних переваг, яких вона хоче досягти, своїх пріоритетів і послідовності прийняття відповідних заходів. В результаті застосування цієї методології буде сформований план дій по цифровому перетворенню для всіх відповідних областей з покроковим підходом для досягнення переваг, який допоможе

знизити інвестиції і ризики реалізації для компанії. Такий план дій допомагає компаніям зрозуміти важливість розробки загальної стратегії цифрового перетворення для підприємства в цілому [13].

Досвід Німеччини в підтримці цифровізації промисловості – один з найбільш передових у світі. Такі країни, як США, Великобританія, Франція спочатку пішли по дещо іншим шляхом, зосередившись на підтримці стартапів і формуванні інноваційних кластерів. Незважаючи на досягнуті значні успіхи, підходи до цифровізації промисловості в цих країнах зараз змінюються на більш централізовані, з урахуванням досвіду Німеччини. Активно розвиваються національні цифрові платформи: Industrial Internet Consortium (США), Industrial Internet Consortium (Франція), Robot Revolution Initiative (Японія).

Таким чином, були розглянуті різноманітні напрямки стратегій синтезу даних та алгоритмів машинного навчання для прогнозування, керованого даними, в рамках смартизації економічної безпеки промислового підприємства.

Було виділено три основні категорії:

- *описові;*
- *прогностичні;*
- *прескриптивні прогностики.*

Які відрізняються одна від одної щодо головної мети, на яку спрямована ця схема. З метою поінформованого аналізу науково-дослідної діяльності у цій галузі було проведено порівняльний огляд різних методів у кожній категорії, наголошуючи на промислових проблемах та секторах, де застосовувалися подібні підходи.

Нарешті, у світлі досліджуваної літератури було висвітлено тенденції та напрямки досліджень, які залишилися поза увагою дослідницького співтовариства – того, що стосується промислового прогнозу з точки зору даних. Були визначені деякі основні питання та відкриті технічні проблеми, пов'язані не тільки з моделюванням на основі даних та синтезом (а саме,

високо дисбалансовані дані, нестаціонарність, неоднорідність інформації та можливість передачі отриманих прогностичних знань між завданнями), але також і наслідки їх застосування до практичних промислових установок (відповідно економічна ефективність, гнучкість і необхідність спеціалізованої підготовки).

Таким чином, проведені дослідження дозволяють сформулювати гіпотезу наукового дослідження та окреслити наступні етапи роботи (рис. 1.11).

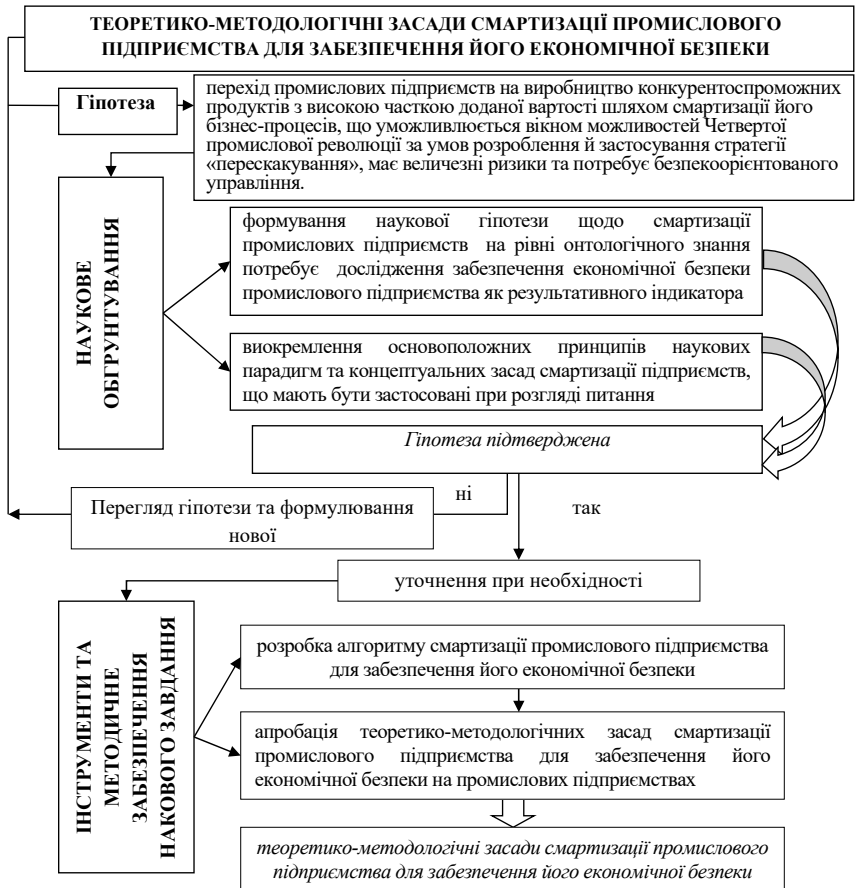


Рисунок 1.11 – Інструментально-методичне підґрунтя наукового дослідження  
(джерело: власна розробка)

Для України відкритий підхід до використання передового світового досвіду, особливо в частині формування цифрових платформ і єдиних централізованих інститутів підтримки цифровізації, може стати одним з головних конкурентних переваг при створенні національної стратегії Індустрії 4.0.

Тому висувається така *робоча гіпотеза*, яка потребує перевірки: перехід промислових підприємств на виробництво конкурентоспроможних продуктів з високою часткою доданої вартості шляхом смартизації його бізнес-процесів, що уможлиблюється вікном можливостей Четвертої промислової революції за умов розроблення й застосування стратегії «перескакування», має величезні ризики та потребує безпекоорієнтованого управління.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Дослідження організаційно-економічних передумов та детермінант діяльності промислових підприємств в Україні засад дозволяють стверджувати, що:

1. Світ стоїть на межі технологічної революції, яка принципово змінить спосіб життя, роботи та відношення один до одного. Третя промислова або, точніше, цифрова революція, що почалася в другій половині минулого століття та досі триває, характеризується поширенням інформаційно-комунікаційних технологій. Проте світ та розвинені країни вже активно готуються до *нової ери* – *Четвертої промислової революції (ЧПР)*, за визначенням засновника Всесвітнього економічного форуму Клауса Шваба.

2. Аналіз стратегій розвитку на найближчі 5-15 років країн-лідерів показує, що всі вони засновані на настанні Четвертої промислової революції, проте стратегії розроблені з урахуванням національних особливостей економіки та суспільства країн, які відрізняються від українських.

Враховуючи наведене та через те, що *термін «Четверта промислова революція» є більш широким ніж «Industry 4.0»*, надалі вектором розвитку країн називається Четверта промислова революція (ЧПР), без підрозділу на «Industrie 4.0», «Society 5.0», «Made in China 2025», «Industry Innovation 3.0» тощо.

3. Україна теж рухається в напрямку запровадження ЧПР, а саме: сприяння розвитку та використанню інновацій; економне використання ресурсів (переобладнання виробництва, що потребує меншої кількості ресурсів, їх більш ефективно та повторне використання); нарощування технологічного потенціалу промислових секторів. Серед національної специфіки варто виділити сприяння *прискореному розвитку високо- та середньовисокотехнологічних секторів переробної промисловості та високотехнологічному машинобудування.*

4. За прогнозами, ключовими драйверами змін стануть хмарні технології, розвиток способів збору та аналізу Big Data, краудсорсінг, шерінгова економіка і біотехнології. Експерти також прогнозують поширення таких технологій, як 3D-друк з переходом у повсякденне життя, смарт-одяг зі скануючими датчиками і підключенням до мережі, безпілотні автомобілі та IT-медицина. Прогнозується, що у 2025 році в радах директорів великих компаній може бути присутній штучний розум. Навіть назви технологій свідчать, наскільки далеко від них знаходяться українські промислові підприємства. Отже, *припущення* – величезна відстань від світових досягнень не дає часу наздоганяти провідні країни традиційними засобами – поступовою розробкою своїх інновацій, тому потрібно *кардинально змінити підхід до функціонування підприємства, орієнтуючись на світові досягнення*.

5. *Промисловість* – це технічно найдосконаліша галузь матеріального виробництва, основа індустріалізації економіки, яка має вирішальний вплив на розвиток продуктивних сил, у тому числі і в Україні. Дані доводять, що серед усіх галузей промисловості за обсягом реалізованої промислової продукції переробна промисловість є абсолютним лідером, у тому числі за обсягом продукції, реалізованої за межі країни. Отже, саме промисловість зможе стати рушійною силою змін та вивести Україну на шлях сталого економічного розвитку, але лише за умов: а) значної модернізації, у тому числі заміна зношених більш ніж на 80% основних фондів, впровадження інновацій; б) орієнтації на виробництво конкурентоспроможних продуктів з високою часткою доданої вартості.

6. *Нові технологічні парадигми слугують вікном можливостей для країн, що розвиваються*, які не замикаються на стару технологічну систему. Крім того, країни, що розвиваються, мають відносно вигідне становище, оскільки вони не закріплені за існуючими технологіями, не обмежуються ними завдяки нинішній високій продуктивності в рамках цих технологій. В Україні, з одного боку, небагато існуючих технологій, які забезпечують високу продуктивність, з другого – є надрозумні та висококваліфіковані людські



ресурси, які поки що використовують інші країни. Таким чином, *Україні та українським підприємствам необхідно скористатись вікном можливостей – застосувати саме стратегію і шлях «перескакування»*. Проте, цим процесом слід ретельно керувати, оскільки він має як можливості, так і ризики. *Тобто «перескакування» має бути розумним, смартизованим.*

У підсумку висувається така *робоча гіпотеза*, яка потребує перевірки: перехід промислових підприємств на виробництво конкурентоспроможних продуктів з високою часткою доданої вартості шляхом смартизації його бізнес-процесів, що уможлиблюється вікном можливостей Четвертої промислової революції за умов розроблення й застосування стратегії «перескакування», має величезні ризики та потребує безпекоорієнтованого управління.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ СМАРТИЗАЦІЄЮ

#### 2.1 Концептуальні засади смартизації

Основне питання, яке повинен вирішити науковець в ході дослідження проблеми – це питання про межі тієї області, яка залучається ним в дослідження. Після того, як кордони встановлені, все, що знаходиться в межах цих кордонів і що досить для дослідження проблеми, називають «предметною областю» [79].

Як тільки питання вирішено, науковець може досліджувати центральне питання – «концепції концептуалізації», тобто визначенню задуму концептуалізації предметної області. Складність вирішення цього завдання полягає в тому, щоб встановити природу проблеми і намітити її рішення, а для цього необхідно вибрати узгоджену з межами предметної області та її проблемною характеристикою «глибину» концептуалізації проблемного питання. Для вирішення цього завдання можна використовувати інструменти конструкторів і концептуальних технологій.

Конструкт – це умоглядна побудова, що вводиться гіпотетично (теоретично) або створювана з приводу подій, що спостерігаються або об'єктів (емпіричне) за правилами логіки з жорстко встановленими межами і точно виражене в певному мовою [80].

Концептуальне проектування систем – початкова стадія проектування, на якій приймаються рішення визначають подальший вигляд, і проводиться дослідження і узгодження параметрів створених рішень з можливою їх організацією [81].

Таким чином, проектування на концептуальному рівні – це на рівні сенсу або змісту поняття систем.

Отже, по-перше необхідно розглянути межі області дослідження, а саме основні категорії.

Основою Четвертої промислової революції є діджиталізація.

*Цифрова трансформація (оцифрування, діджиталізація).* Концепція оцифрування має поширеність і вплив на поточний дискурс, як ніхто інший. Точне значення цього парасольового терміну не є само собою зрозумілим, воно охоплює численні технологічні, політичні, соціальні, економічні, юридичні та практичні питання та сценарії, які часто безперечно завершуються дистопією чи утопією.

Мікроелектроніка використовує єдину мову для всіх сигналів, що обмінюються в її компонентах. Ця рівномірність є мовою цифрових сигналів. Діджиталізація – це обов'язкова структура для всіх нових медіа-мереж у теле-, інформаційних та масових комунікаціях. Телекомунікації та засоби масової комунікації завжди використовували природні аналогові сигнали для звуку та зображень. Перед передачею ці сигнали перетворюються на електричні сигнали. На кінці прийому вони перетворюються назад в аналогові сигнали. Хоча аналогові сигнали реалістичні, вони також відкриті для недоліків та неправильних тлумачень. Тому комутація відбувається досить повільно, і передача викликає певні перешкоди. Діджиталізація означає, що всі сигнали подрібнюються на невеликі шматочки, які називаються бітами, що складаються з нічого, окрім нулів. За допомогою мікроелектроніки ці біти можна транспортувати та підключати швидко та без перешкод. Найкращий результат досягається, коли вся ланка, від передавача до приймача, складається з цифрових сигналів. Дані легко обробляються, тексти готуються до обробки тексту, а звуки та зображення досягають більш високої якості. Однак ця технічна перевага не є основною причиною швидкої оцифровки всіх опосередкованих комунікацій. Це швидше необхідність асимілювати вибухонебезпечне зростання цілком оцифрованих комунікацій передачі даних у повну інфраструктуру комунікацій. Основний стимул для діджиталізації інфраструктури, що залишилася, виник через гострі проблеми передачі даних

при транспортуванні даних через модеми та аналогові телефонні лінії з обмеженою потужністю. З оцифруванням передача даних та обчислювальна техніка стають домінуючими чинниками у всіх комунікаційних інфраструктурах. Оцифрування підтримує комунікативні можливості точності, вибірковості та багатства стимулів нових медіа. Уніфікована мова робить вміст більш точним: менше помилок та тиражування помилок та більше можливостей для точної обробки та обчислення. Це полегшує вибір джерел, вмісту та напрямків, оскільки всі вони оформлені та зібрані однією мовою. Нарешті, всі типи даних (звук, текст, числові дані та відео) можуть бути додані в одне і те ж мультимедійне джерело для збільшення багатства стимулів нового носія.

Дослівно в перекладі «діджиталізація» (від англ. digital, digitalization) – це «оцифрування», «цифровізація», або ж «приведення в цифрову форму».

Перше використання терміну «діджиталізація» було в есе Роберта Вачаля 1971 року, де він обговорював соціальні наслідки оцифрування, «як гуманна людина, природно, боїться оцифрування суспільства» [82]. Європейські вчені Вініт Паріда, Девід Шьодін та Вібке Рейм [83] проаналізували 106 статей (переважно із бази Scopus щодо діджиталізації, інновації в бізнес-моделі та стійкої промисловості (на їхню думку складові Четвертої промислової революції) і відмічають «молодий вік» досліджень. За прогнозом у 2022 році у базі Scopus з'явиться близько 50000 статей (рис. 2.1).

Значне зростання публікацій за останні роки демонструє актуальність теми для широкого спектра наукових дисциплін.

Існує декілька підходів до визначення терміну. Одна група вчених вважає «діджиталізацію» суто технічним терміном:

- матеріальний процес перетворення аналогових потоків інформації в цифрові біти [85];

- спосіб приведення будь-якого різновиду інформації в цифрову [85];

- це процес перетворення інформації в цифровий (тобто комп'ютерно-читаний) формат, в якому інформація організована в біти [87];

– «... (тобто процес перетворення аналогових даних у цифрові набори даних) – це основа для оцифрування, яка визначається як використання цифрових можливостей» [88];

– «... пов'язаний із тенденцією приведення в електронний вигляд найрізноманітніших видів використовуваної людиною інформації процес» [89];

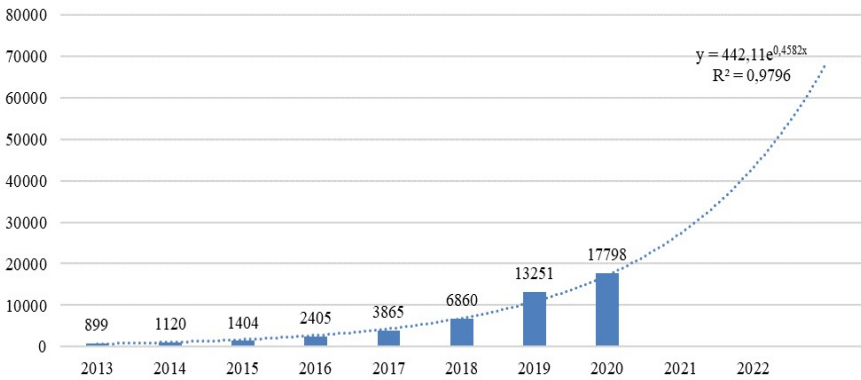


Рисунок 2.1 – Поширення публікацій за часом за ключовими словами Четвертої промислової революції (джерело: розроблено автором за даними бази Scopus [84])

Інша – як складову процесів, явищ:

– «... прийнято розуміти глибину трансформацію, проникнення цифрових технологій щодо оптимізації та автоматизації бізнес-процесів, підвищення продуктивності та покращення комунікаційної взаємодії зі споживачами» [90];

– «це процес застосування підприємствами новітніх інформаційно-комунікаційних технологій для досягнення своєї мети для, трансформації існуючих бізнес-процесів шляхом їх діджиталізації» [86];

– «це глибока трансформація бізнесу, що передбачає використання цифрових технологій для оптимізації бізнес-процесів, підвищення продуктивності компанії і поліпшення досвіду взаємодії з клієнтами» [91];

– «це використання цифрових технологій для інноваційного розвитку бізнес-моделі та забезпечення нових потоків доходу та можливостей отримання цінностей у промислових екосистемах» [83];

– «це використання цифрових технологій для зміни бізнес-моделі та забезпечення нових можливостей доходу та створення цінності; це процес переходу до цифрового бізнесу» [92].

Бреннен та Крейс [85] стверджують, що існує різниця між «діджитизацією» (англ. digitisation) та «діджиталізацією» (англ. digitalization).

Діджитизація – це матеріальний процес, орієнтованим на перетворення аналогових потоків інформації в цифрові біти. Цьому протиставляється діджиталізація, яка стосується *перебудови соціального життя навколо інфраструктури цифрового зв'язку та медіа*.

Ми підтримуємо ці визначення та вважаємо їх корисними для того, щоб виділити різницю між технологічними умовами, необхідними для зміни у цифровому масштабі (цифровізації) та фактичної зміни (оцифрування). Останнє все частіше називають цифровою трансформацією.

Можна виділити три основні функції діджиталізації, які сприяють створенню цінності та захопленню можливостей:

Перша функція – це збір оперативних даних за допомогою датчиків, які можуть налаштувати апаратні компоненти для визначення та збору інформації з низьким втручанням людини [93].

Друга функція – підключення дозволяє ефективно обмінюватися даними між цифровими блоками через бездротові мережі зв'язку.

Третя – це здатність трансформувати наявні дані у цінні уявлення та діючі директиви. Підвищені знання забезпечуються шляхом оптимізації та зберігання у хмарі. Ці функціональні можливості створюють численні можливості для формування вартості [94] та пропонують прогресування, яке

переходить від моніторингу до контролю та оптимізації, що призводить, в кінцевому рахунку, до автономних продуктів, що забезпечуються цифровізацією [95].

Перехід на цифрові технології – явище невідворотне, хоча багато учасників ринку з певною часткою недовіри ставляться до активного розвитку інформаційних технологій, побачивши в них загрозу традиційного укладу бізнесу. Разом з тим численні приклади успішних практик впровадження інноваційних технологій ставлять перед підприємствами завдання зміни моделей бізнесу, оптимізації робочого процесу за допомогою впровадження принципово нових програмно-апаратних рішень, створення систем навчання персоналу роботі з новими технологіями. Масштаб завдань діджиталізації (цифровізації) багато ширше, ніж коло проблем, пов'язаних зі збереженням ринкових позицій окремо взятих господарюючих одиниць.

Портер та Геппельман [95] перераховують п'ять поширених помилок, яких слід уникати при розробці передових пропозицій на основі цифрових технологій.

По-перше, іноді включаються функції, за які клієнти не хочуть платити. Доцільність технологічної особливості не кваліфікує її автоматично для розвитку. Питання щодо доданої вартості для замовника залишаються без відповіді або навіть без відповіді, що призводить до дорогої та складної технології, яка в кінцевому рахунку розсіює загальну вартість пропонованих товарів та послуг.

По-друге, ризики для безпеки та конфіденційності не слід недооцінювати, враховуючи, що розумні, підключені продукти відкривають нові шляхи до внутрішніх корпоративних систем, які містять критичні дані, які потребують захисту.

По-третє, підприємства часто не можуть передбачити конкурентних загроз, коли нові конкуренти із чудовими цифровими продуктами та послугами, такими як бізнес-моделі на основі ефективності, швидко з'являються та переробляють конкурентні межі галузі.

По-четверте, поширеною помилкою є затримка старту, що дозволяє конкурентам та новим учасникам рухатися вперед у збиранні та аналізі даних.

Останньою помилкою є завищення внутрішніх можливостей здійснити цифрову трансформацію.

Діджиталізація створює високий попит на нові технології, навички та процеси протягом усього часу; реалістична оцінка можливостей, які слід розвивати вдома, і тих, які повинні розвиватися новими партнерами, дуже важлива.

Цифрові технології надають такі можливості:

- здешевлення і спрощення вирішення типових задач, які реалізуються шляхом проведення великих обсягів операцій. Великим досягненням в цій області є зниження витрат споживачів на оплату послуг в традиційних сферах споживання, де були суттєві цінові перекося.

- створення нових робочих місць і підвищення продуктивності праці. Безпосередньо в сфері цифрових технологій створюється обмежене число нових робочих місць, проте їх розвиток може супроводжуватися збільшенням кількості робочих місць в супутніх галузях діяльності (наприклад, в Китаї зростання електронної торгівлі привело до створення 10 млн робочих місць в онлайн-магазинах і суміжних службах [74]);

- збільшення додаткових вигід для споживача (поява нових товарів - електронних книг, цифрової музики; доступу до соціальних мереж, інтернет-магазинів тощо);

- розширення участі в політичному і громадському житті, онлайн-доступ до державних послуг.

Одними з істотних переваг цифровізації прийнято вважати зниження транзакційних витрат і здешевлення доступу до інформації.

Серед негативних наслідків цифровізації, які частково вже проявилися в рамках окремих національних економік, можна виділити:



– нерівномірність розподілу благ цифровізації, пов'язана з обмеженістю доступу до Інтернету. При цьому 60% населення планети в даний час його не мають;

– зростання поляризації ринків праці і, як наслідок, конкуренції серед працівників за низькооплачувані місця з огляду на те, що нові технології заміщають стандартні трудові операції. Багато дослідників відзначають, що тотальна роботизація може викликати значні диспропорції між попитом і пропозицією на ринку праці, що призведе до зростання технологічної безробіття, позбавить заробітку багатьох працівників, призведе до втрати або зниження їх соціального статусу [45]. Розвиток цифрової економіки як драйвера формування нового укладу життя є чинником підвищення конкурентоспроможності країни на світовому ринку і розглядається як одна з першочергових державних завдань;

– зміцнення позицій природних монополій, що може стати причиною посилення концентрації на ринках. В даний час багато компаній, вперше застосували принципово нові технології, займають домінуюче становище на ринку. Наприклад, компанія Google отримує майже третину світового доходу від цифрової реклами;

– посилення проблем, пов'язаних з кібербезпекою, в тому числі із захистом персональних і корпоративних даних. Уже сьогодні навіть такі «несерйозні» дані, як «лайки» в соціальних мережах, використовуються для розкриття значимих відомостей про особу. Результатами такої діяльності можуть стати дискримінація особистості [стягування більш високих страхових внесків або відсотків з клієнта, відмова в прийомі на роботу (в ряді випадків через помилкову інформацію)], збереження старої інформації делікатного характеру тощо, в тому числі щодо керівників, топ-менеджерів. Ця проблема по-різному сприймається суспільством в розвинених країнах і країнах, що розвиваються: якщо 58 і 57% відповідно нігерійців і індусів переконані в надійному захисті своїх даних в Інтернеті, то у Франції і Німеччині з цією думкою згодні лише 18 і 16% опитаних [10; 45].

В табл. 2.1 представлені переваги та недоліки діджиталізації, які визначені нами на основі узагальнення думок та тверджень, представлених в роботах [91; 96; 97].

Технічний прогрес важко зупинити, що призводить нас до наступної фази діджиталізації, що характеризується автоматизацією бізнес-процесів. Оцифрування найчастіше стосується вдосконалення та/або перетворення ділових операцій, функцій та/або моделей/процесів та діяльності, використовуючи цифрові технології та ширше використання оцифрованих даних, перетворених на діючі знання, маючи на увазі конкретну користь.

Таблиця 2.1 – Переваги та недоліки діджиталізації для підприємства (джерело: сформовано на підставі [91; 96; 97])

Переваги діджиталізації	Недоліки діджиталізації
<ul style="list-style-type: none"> <li>– спрощення роботи з масивом інформації;</li> <li>– простота і зручність отримання інформації та дистанційного спілкування; <ul style="list-style-type: none"> <li>– можливість користування безкоштовними цифровими продуктами;</li> </ul> </li> <li>– зручний доступ до послуг, які раніше були недоступні або отримання яких було пов'язане з істотними тимчасовими витратами;</li> <li>– можливість швидкого входу на ринок;</li> <li>– можливість отримання надприбутку;</li> <li>– високий рівень конкурентоздатності; <ul style="list-style-type: none"> <li>– економія коштів;</li> <li>– лояльність клієнтів;</li> </ul> </li> <li>– позитивне ставлення до іміджу підприємства.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– потреба у високоякісних виконавцях; <ul style="list-style-type: none"> <li>– швидка мінливість технологій;</li> <li>– зростання ризиків;</li> </ul> </li> <li>– відставання державного управління; <ul style="list-style-type: none"> <li>– нерівномірність розподілу благ цифровізації, пов'язана з обмеженістю доступу до Інтернету;</li> <li>– недосконалість законодавчої бази;</li> </ul> </li> <li>– зростання поляризації ринків праці і, як наслідок, конкуренції серед працівників за низькооплачувані місця з огляду на те, що нові технології замінюють стандартні трудові операції;</li> <li>– зміцнення позицій природних монополій, що може стати причиною посилення концентрації на ринках; <ul style="list-style-type: none"> <li>– посилення проблем, пов'язаних з кібербезпекою, в тому числі із захистом персональних і корпоративних даних.</li> </ul> </li> </ul>

Ця автоматизація різних бізнес-процесів та операцій, також відома як конвергенція інфраструктури [98], базувалася на розробці та широкому використанні потужних ІТ-апаратних та програмних засобів. Ентузіазм за цією

нововиявленою технологією був грандіозним. Величезні інвестиції були вкладені в придбання, розробку, розгортання та підтримку різних програм. Багато бізнес-процесів були переглянуті та оцифровані. Однак це було ще в зародковому стані – вирішення окремих завдань та використання неспоріднених технологій, які майже не спілкувалися між собою. Автономні програми створювали певні проблеми в організації, вирішуючи одні, створюючи інші проблеми, включаючи стандартизацію, мережеві зв'язки та комунікації та взаємодію.

Діджиталізація пройшла через кілька фаз, які можна класифікувати наступним чином:

Початкова фаза, де окремі операції або процеси були автоматизовані.

Середня фаза, де пов'язані процеси були автоматизовані та об'єднані разом.

Завершальна фаза – найскладніша – де частково інтегровано багато систем, які підтримували бізнес-процеси та інформаційні потоки.

Незважаючи на те, що інформація, як і раніше, зберігається в сховищах, а додатки були чіткими, різними, а іноді і надлишковими, оцифрування сприяло зниженню витрат на виробництво, оптимізувало результати бізнесу та створювало нові варіанти доходу та досвід клієнтів. У всіх цих областях видно чотири супутні ефекти діджиталізації (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Супутні ефекти діджиталізації (джерело: авторська розробка)

Існує багато різних способів, завдяки яким діджиталізація може створити цінність для замовника за допомогою нових, а часто і більш досконалих пропозицій послуг.

По-перше, ми все частіше стаємо свідками підприємств, що створюють нові конфігурації, що підтримуються цифровими технологіями. Діджиталізація дозволяє підприємствам або переглянути, або розширити свій асортимент товарів і послуг, включивши компоненти IoT або навіть поєднуючи різні пропозиції з унікальними можливостями [99; 100]. Вивчаючи літературу, ми бачимо, що значні можливості лежать у налаштуванні сучасних сервісів на основі цифрових платформ [99]. Це забезпечує унікальний погляд на створення вартості бізнес-моделі за рахунок використання внесків різних ролей в екосистемі. Діджиталізація також може відігравати додаткову роль у збільшенні вартості та зменшенні транзакційних витрат, навіть коли основним рушієм вартості є згладжування товару чи послуги чи адаптація, а не цифровізація [101].

Однак ці нові пропозиції жодним чином не забезпечені; підприємства можуть потрапити в пастку, використовуючи виключно діджиталізацію, намагаючись підтримувати ринкові позиції своїх існуючих товарів та послуг [92; 102].

По-друге, для підприємств важливо зосередитись на розумінні потреб клієнтів щодо цифрових рішень. Додавання підключених датчиків та приводів до подання пропозицій несистематично не обов'язково призводить до успіху на ринку; необхідно постійне оцінювання потреб ринку. Кілька дослідників наголошують на важливості конкретизації та кількісного визначення вартості для передачі переваг конкретної бізнес-моделі, щоб пропонувати функції, які не вимагаються і не створюють ніякого значення для цільового замовника [103-105]. Таким чином, підприємства отримали б вигоду від початкового відображення потенційних програм цифрових технологій та потенційних вигідних цінностей, які вони можуть принести. Більше того, цифрові

компоненти іноді додаються без чіткого розуміння потреб клієнтів та без ціннісного положення, яке є унікальним для клієнта.

По-третє, діджиталізація дозволяє створити цінність за допомогою екосистемної співпраці [83].

В існуючій літературі загалом підтримується позитивний погляд на цифровізацію як радикальну та руйнівну інновацію, яка має потенціал для зміни конкурентоспроможності в промислових екосистемах. Дослідження показують, що підхід до діджиталізації з більш прозорливим та креативним мисленням призведе до абсолютно нових бізнес-моделей, що включають цілком нові функції, де цифровий компонент є головним рушієм цінності [92; 101; 102]. У багатьох випадках реалізація створення цифрових цінностей відбуватиметься за твердими межами та через мережі у вигляді створення спільної вартості [106-108]. Крім того, підприємства можуть отримати користь від співпраці з інноваційними стартапами та МСП, які з більшою ймовірністю приймуть стратегію послідовника, коли мова йде про створення цінностей на основі оцифрування [108].

Клієнти незмінно відіграватимуть центральну роль у цьому процесі, оскільки вони будуть інтегровані у процес створення цінностей, наприклад, через самообслуговування чи джерело даних. Важливим критерієм створення цінності є те, що цифрові технології не повинні замінювати, а лише доповнювати можливості людини в процесах створення цінностей. Це може бути особливо справедливим у випадку розширених сервісів, коли реляційна взаємодія з клієнтами є важливою, а надмірна залежність від цифрових систем на шкоду особистої взаємодії може мати негативний вплив на потенціал створення нової пропозиції та як вона сприймається. Варто згадати, що страх перед технологіями та страх перед автоматизацією є цікавим явищем, яке існує і сьогодні в багатьох дискусіях про цифрову трансформацію (наприклад, втрату робочих місць), і особливо про потенційні небезпеки штучного інтелекту. Проте, зовсім нові соціальні простори виникають на фоні цифровізації, і їх ще слід ретельно проаналізувати. Хоча алгоритми

виглядають з наївно позитивістської точки зору як об'єктивні, нейтральні та раціональні сутності, вони насправді відображають соціальний контекст, у якому вони зроблені: не лише компіляція (несвідомо) вибраних наборів даних, на яких ґрунтуються алгоритми, має значення, але й роль, яку прийняли їхні виробники.

Соціальних вигід, одержуваних від цифровізації, багато. Підвищена безпека завдяки більшій самостійності процесу може зменшити частоту людських помилок та аварій. Наприклад, датчики можуть вимкнути операцію з виявлення оператора, який входить до забороненої зони [109]. Наприклад, небезпечні робочі місця в підземному видобутку можна усунути, використовуючи дистанційно керовані або автономні машини. Соціальні виплати також можуть накопичуватися, коли працівники отримують більш трудомісткі та корисні завдання. Наприклад, замість того, щоб працювати в постійному стані готовності пожежних до вирішення несправностей машин, персонал з технічного обслуговування може використовувати дані для кращого розуміння експлуатаційних характеристик обладнання і, таким чином, працювати з прогностичним технічним обслуговуванням. Крім того, трудові дії, що повторюються і втомлюють, можуть бути замінені більш корисними завданнями, які забезпечують більшу задоволеність роботою, зменшуючи травматизм та плінність кадрів. Крім того, часто непомітні переваги прихованих цінностей або цифрової темної матерії включають позитивну кореляцію з національною конкурентоспроможністю і покращений потенціал регіонального розвитку, особливо у віддалених регіонах [108; 110]. Цей тип опосередковано створеної цінності, що впливає з оцифрування, суттєво піде на користь суспільству загалом і, таким чином, заслуговує на особливу увагу з боку політиків.

Загалом, висновки, зібрані з огляду літератури щодо питань діджиталізації, забезпечують важливі наслідки для подальшого дослідження. Зокрема, ми визначили три теоретичні наслідки, які можуть допомогти формувати розробку майбутньої програми щодо діджиталізації.

По-перше, дослідники і практики зосередилися на перспективах цифровізації і старанно працювали, щоб зрозуміти, як найкращим чином отримати вигоду з цифрових технологій [95]. Однак огляд літератури показує, *що необхідно розмежувати між собою цифрові технології та цифровізацію*. Прогресивним початковим пунктом для досліджень буде встановлення загальноприйнятого визначення оцифрування, якого зараз бракує. Як зазначалось вище ми пропонуємо, що цифровізація являє собою використання цифрових технологій для впровадження бізнес-моделі та забезпечення нових потоків доходу та можливостей отримання цінностей у промислових екосистемах. *Це ставить акцент на цифровізацію як «засіб для досягнення мети, а не самоціль»*, тобто забезпечення того, як отримати прибуток від діджиталізації через інноваційну ділову модель, і є центральним у критичному обговоренні питання оцифрування.

По-друге, спираючись на сучасні дискусії в літературі стосовно бізнес-моделі та бізнес-процесів підприємства [111; 112], ми бачимо необхідність підходу до зміни бізнес-процесів з точки зору їх підкомпонентів, тобто створення вартості, надання вартості та залучення вартості з метою належного розуміння наслідків оцифрування в усіх її аспектах. Коли це буде зроблено, то стає очевидним, що підприємства, які мають намір отримати вигоду від діджиталізації, повинні оцінювати та розуміти свої недоліки стосовно кожного з цих аспектів. Може бути так, що підприємство є кваліфікованими у вирішенні проблем, пов'язаних із розумінням унікальної цінності їхньої пропозиції (тобто створення цінностей) та способом залучення грошової вартості (тобто збору вартості), але йому не вистачає більш глибокого розуміння виду стратегічного партнерства, необхідні для виконання обіцянки (тобто надання вартості). Цей погляд свідчить про необхідність «узгодження» бізнес-моделі. На думку Ріттера та Леттла [113], узгодження бізнес-моделі забезпечує взаємодію всіх компонентів для досягнення загальної логіки бізнесу підприємства. Можна також стверджувати, що «неузгодженість» бізнес-моделі може призвести до витоків вартості, що негативно впливає на

результативність. Таким чином, ідентифікація областей, що стосуються допоміжних процесів, що призводять до вирівнювання бізнес-моделі з боку бізнес-процесів, встановлює важливу програму подальших досліджень.

Нарешті, повторюваної темою в огляді літератури з цифровізації та інновацій бізнес-процесів був заклик до «екосистемної» перспективи. Сучасні методи інноваційної бізнес-моделі часто приймають занадто орієнтований на підприємство погляд, а не на екосистемний суб'єкт (наприклад, постачальників, клієнтів, партнерів по обслуговуванню і цифрових учасників) [99]. Тому важливі питання, пов'язані з цифровою трансформацією, такі як розподіл видів діяльності, ролі, моделі розподілу витрат та доходів, закупівлі, створення вартості та залучення вартості, наразі залишаються без відповіді [83; 110]. Дійсно, впровадження нових бізнес-процесів, що підтримується цифровізацією, потребує значної трансформації екосистем підприємства (особливо у відношенні клієнтів) до стану, коли цінність створюється постачальниками, партнерами екосистеми та замовниками шляхом оптимізації використання ресурсів та ефективного використання функціонування та використання цифрових технологій.

Вивчення результатів впровадження цифрових технологій в ряді розвинених країн і країн, що розвиваються, дає підставу вважати, що наслідки цифровізації не є однозначними: з одного боку, вони сприяють підвищенню якості життя, з іншого – здатні погіршити соціальну нерівність, зміцнити позиції монополій, спровокувати подальший розвиток кіберзлочинності тощо. У дуже короткий термін прогрес в цифрових технологіях привів до створення колосального багатства, зосередженого, однак, у невеликій групі осіб, компаній і країн. При збереженні нинішньої політики та існуючих нормативних положень ця тенденція, ймовірно, продовжиться, викликаючи подальше збільшення нерівності. Без відповідних зусиль не вдасться подолати цифровий розрив, при якому більше половини населення світу має лише обмежений доступ до Інтернету або не має його зовсім. Для того щоб цифрова економіка працювала на загальне благо, вона повинна носити інклюзивний



характер. Нові технології, особливо штучний інтелект, неминуче пов'язані зі значними змінами на ринку праці, включаючи скорочення робочих місць в одних секторах і створення нових можливостей в інших в масових масштабах. Цифрова економіка вимагає найрізноманітніших нових знань і навичок, принципово нових заходів соціального захисту і якісно нового співвідношення між роботою і відпочинком. Необхідні великі інвестиції для розвитку освіти, орієнтованого не тільки на сам процес навчання, а й на навчання методам організації даного процесу, а також забезпечення загального доступу до освітніх послуг протягом усього життя.

Діджиталізація як явище породжує необхідність розгляду супутніх термінів та явищ, таких як Інтернет речей, промисловий Інтернет, цифрове виробництво, розумна фабрика. Ці всі поняття мають багато аспектів, тому ми будемо розглядати їх з позиції наукового завдання, окреслюючи рамки специфікою промисловості та підприємства.

*Інтернет Речей* (Internet of Things, IoT). Ключовою технологією Четвертої промислової революції вважається Інтернет Речей [8]. «Інтернет речей» – одна з найбільш важливих проривних технологій для компаній з усіх галузей. IoT поступово змінює алгоритми роботи підприємств і поведінку споживачів. І це тільки початок. У міру розвитку IoT ми станемо свідками куди більш серйозних змін в сфері «підключених» і «розумних» рішень як для компаній, так і для окремих споживачів, в результаті чого вам, можливо, доведеться радикально переглянути свою бізнес-стратегію.

Ідея Інтернету речей сама по собі дуже проста. Уявімо, що всі навколишні нас предмети і пристрої (домашні прилади і посуд, одяг, продукти, автомобілі, промислове обладнання та ін.) Забезпечені мініатюрними ідентифікаційними і сенсорними (чутливими) пристроями. Тоді при наявності необхідних каналів зв'язку з ними можна не тільки відслідковувати ці об'єкти і їх параметри в просторі і в часі, а й управляти ними, а також включати інформацію про них в загальну «розумну планету». У

найзагальнішому вигляді з інфокомунікаційної точки зору Інтернет речей можна записати у вигляді такої символічної формули:

$$\text{IoT} = \text{Сенсори (датчики)} + \text{Дані} + \text{Мережі} + \text{Послуги} \quad (2.1)$$

Тобто, Інтернет речей – це глобальна мережа комп'ютерів, датчиків (сенсорів) і виконавчих пристроїв (актуаторов), що зв'язуються між собою з використанням інтернет протоколу IP (Internet Protocol).

Слід особливо відзначити, що Інтернет речей не виключає участь людини. IoT в повному обсязі автоматизує речі, так як він орієнтований на людину і надає йому можливість доступу до речей. Але багато речей зможуть вести себе інакше, ніж ми уявляємо собі сьогодні. У IoT кожна річ має свій унікальний ідентифікатор, які спільно утворюють континуум речей, здатних взаємодіяти один з одним, створюючи тимчасові або постійні мережі. Так речі можуть брати участь в процесі їх переміщення, ділячись інформацією про поточну геопозиції, що дозволяє повністю автоматизувати процес логістики, а маючи вбудований інтелект, речі можуть змінювати свої властивості і адаптуватися до навколишнього середовища, в тому числі для зменшення енергоспоживання. Вони можуть виявляти інші, так чи інакше пов'язані з ними речі, і налагоджувати з ними взаємодію. IoT дозволяє створювати комбінацію з інтелектуальних пристроїв, об'єднаних мережами зв'язку, і людей. Спільно вони можуть створювати найрізноманітніші системи, наприклад, для роботи в середовищах, незручних або недоступних для людини (в космосі, на великій глибині, на ядерних установках, в трубопроводах тощо).

Інтернет речей ґрунтується на трьох базових принципах.

По-перше, повсюдно поширену комунікаційну інфраструктуру;

По-друге, глобальну ідентифікацію кожного об'єкта;

По-третє, можливість кожного об'єкта відправляти і отримувати дані за допомогою персональної мережі або мережі Інтернет, до якої він підключений.

Найбільш важливими відмінностями Інтернету речей від існуючого інтернету людей є:

- фокус на речах, а не на людину;
- істотно більше число підключених об'єктів;
- істотно менші розміри об'єктів і невисокі швидкості передачі даних;
- фокус на зчитуванні інформації, а не на комунікаціях;
- необхідність створення нової інфраструктури і альтернативних стандартів.

Концепція мереж наступного покоління NGN передбачала можливість комунікацій людей (безпосередньо або через комп'ютери) в будь-який час і в будь-якій точці простору.

Концепція Інтернету речей включає ще один напрямок – комунікація будь-яких пристроїв або речей. IoT починає взаємодіяти з іншими технологіями. Так, повністю розкрити потенціал, пропонований IoT, буде неможливо без застосування штучного інтелекту (II). II моделює розумна поведінка всіх видів машин, а IoT забезпечує зв'язок між пристроями і машинами. Об'єднавши можливості цих двох технологій, ми отримаємо «розумні» і «підключені» машини, які зможуть взаємодіяти і обмінюватися даними один з одним для прийняття рішень з мінімальною участю людини або взагалі без його участі. Ще однією технологією, яка доповнює IoT, є хмарні сервіси. Саме вони відповідають за збір, зберігання і обмін здебільшого інформації, отриманої від IoT.

Слід розрізняти поняття «Інтернет речей» і «інтернет-рiч». Під інтернет-рiччю розуміється будь-який пристрій, який:

- має доступ до мережі Інтернет з метою передачі або запиту будь-яких даних;

– має конкретну адресу в глобальній мережі або ідентифікатор, за яким можна здійснити зворотний зв'язок з річчю;

– має інтерфейс для взаємодії з користувачем.

Інтернет-речі мають єдиний протокол взаємодії, згідно з яким будь-який вузол мережі рівноправний в наданні своїх сервісів. На шляху переходу до втілення ідеї Інтернету речей стояла проблема, пов'язана з протоколом IPv4, ресурс вільних мережевих адрес якого вже практично вичерпав себе. Однак підготовка до повсюдного впровадження версії протоколу IPv6 дозволяє вирішити цю проблему і наближає ідею Інтернету речей до реальності. Кожен вузол мережі інтернет-речей надає свій сервіс, надаючи якусь послугу поставки даних. У той же час вузол такої мережі може приймати команди від будь-якого іншого вузла. Це означає, що всі інтернет-речі можуть взаємодіяти один з одним і вирішувати спільні обчислювальні завдання. Інтернет-речі можуть утворювати локальні мережі, об'єднані якоюсь однією зоною обслуговування або функцією.

*Промисловий Інтернет Речей.* Складовою частиною Інтернету Речей і його головною на даному етапі розвитку технологій рушійною силою є Промисловий (або Індустріальний) Інтернет Речей (Industrial Internet of Things, IIoT).

Промисловий Інтернет Речей – це система об'єднаних комп'ютерних мереж і підключених до них промислових (виробничих) об'єктів з вбудованими датчиками і програмним забезпеченням для збору та обміну даними, з можливістю віддаленого контролю і управління в автоматизованому режимі, без участі людини. Технологія IIoT складається з підключеного до Інтернету обладнання і платформ розширеної аналітики, які виконують обробку даних, одержуваних від підключених пристроїв. Пристрої IIoT можуть бути самими різними – від невеликих датчиків погоди до складних промислових роботів. Складається з 3 ключових елементів (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Ключові складові Промислового Інтернету Речей

(джерело: авторська розробка)

Все це в сукупності сприяє більш раціональному та ефективному проектуванню, виконання операцій, проведення технічного обслуговування, забезпечує кращу безпеку і більш високий рівень надання послуг.

Як влаштований Промисловий Інтернет Речей. На першому етапі впровадження IIoT на промислове обладнання встановлюють датчики, виконавчі механізми, контролери та людино-машинні інтерфейси. В результаті стає можливим збір інформації, яка дозволяє керівництву отримувати об'єктивні і точні дані про стан виробництва. Оброблені дані надаються всім підрозділам підприємства. Це допомагає налагодити взаємодію між співробітниками різних підрозділів і приймати обґрунтовані рішення.

Отримана інформація може бути використана для запобігання позапланових простоїв, поломок устаткування, скорочення позапланового техобслуговування і збоїв в управлінні ланцюгами поставок, тим самим дозволяючи підприємству функціонувати більш ефективно.

При обробці величезного масиву неструктурованих даних, що надходять з датчиків, їх фільтрація і адекватна інтерпретація стає пріоритетним

завданням. Тому особливого значення набуває уявлення інформації в зрозумілому користувачеві вигляді. Для цього використовуються передові аналітичні платформи, призначені для збору, зберігання і аналізу даних про технологічні процеси і події, що працюють в реальному масштабі часу.

Промисловий Інтернет Речей дозволяє створювати виробництва, які виявляються більш ошадливими, гнучкими і ефективними, ніж існуючі. Бездротові пристрої з підтримкою протоколу IP, включаючи смартфони, планшети і датчики, вже активно використовуються на виробництві. Наявні провідні мережі датчиків в найближчі роки будуть розширені і доповнені бездротовими мережами, завдяки чому на підприємствах суттєво розширяться зони застосування систем моніторингу та управління. Наступний етап оптимізації виробничих процесів буде характеризуватися все більш щільною конвергенцією кращих інформаційних і операційних технологій.

У міру становлення цифрових екосистем виробничі підприємства з ізольованих систем, самостійно виконують всі необхідні для виробництва продукції виробничі та бізнес-процеси, будуть перетворюватися у відкриті системи, що поєднують різних учасників ринку; управляти засобами виробництва в цих системах буде не персонал, а хмарні сервіси, кінцева мета всіх цих трансформацій – не випускаючи продукції, а надання послуг споживачеві.

Приклади впровадження ІоТ. Вважається, що ІоТ-рішення дозволяють підвищити ефективність виробництва в кілька разів, а термін окупності таких проектів в більшості випадків не перевищує декількох місяців.

Наприклад, обладнання заводу Philips з виробництва бритв (Голландія) працює в неосвітленому приміщенні, де встановлені 128 роботів. Весь персонал заводу складається з дев'яти працівників [78]. Це не тільки економить кошти (заробітна плата, витрати на електроенергію), а й ліквідує людський фактор.

Яскравим прикладом застосування Промислового Інтернету Речей є проект компанії Harley Davidson, яка виробляє мотоцикли. Основною

проблемою, з якою зіткнулася компанія, була повільна реакція на запити споживачів в умовах зростаючої конкуренції і обмежена можливість кастомізації дилерами п'яти моделей, що випускаються. У період з 2009 по 2011 рік компанія провела масштабну реконструкцію своїх виробничих майданчиків. В результаті була створена єдина складальна майданчик, що випускає мотоцикли всіх п'яти моделей з можливістю їх кастомізації, при цьому замовнику пропонується вибір з понад 1300 варіантів. В ході всього виробничого процесу використовуються датчики, керовані системою класу MES. Кожен верстат, кожна деталь має радіопозначку, яка однозначно ідентифікує виріб і його виробничий цикл. Дані від датчиків передаються в платформу обробки даних, що виконує роль інтеграційної шини для збору даних з датчиків і різних інформаційних систем, як внутрішніх виробничих і бізнес-систем компанії Harley Davidson, так і інформаційних систем контрагентів компанії.

В результаті компанія Harley Davidson досягла досить вражаючих результатів:

- виробничий цикл вдалося скоротити з 21 дня до 6 годин (кожні 89 секунд з конвеєра сходить мотоцикл, повністю підлаштований під свого майбутнього власника);

- реалізовано наскрізне управління виробом (мотоцикл) на всьому його життєвому циклі;

- вартість акцій компанії виросла більш ніж в 7 разів: з рівня 10 доларів в 2009 році до 70 доларів у 2015 році [114].

Для прискорення інновацій General Electric (GE) хотів залучити до нові ініціативи по Smart grid всі зацікавлені сторони, включаючи клієнтів – існуючих і майбутніх, а також свій інженерний персонал. GE запустив проект по співпраці в напрямку краудсорсінга вартістю в 200 млн доларів. В результаті вони отримали більше 3 тис ідей за новими мережевих рішень в енергетиці – від модернізації до кращого використання електроенергії. Інструментом служила онлайн платформа, де учасники могли бачити ідеї і

голосувати за них. П'ять кращих ідей були відібрані інженерами GE за критеріями можливості бути реалізованим і впроваджені в корпоративні програми. Подібним чином, використовуючи концепт краудсоусінга, Boeing впровадив віртуальну платформу для колаборативної розробки нових літаків. Вони зібрали колективну експертизу з більш ніж 100 компаній, щоб разом – через онлайн і офлайн зборів, – напрацювати кращі ідеї і створити 787 Dreamliner, який став більш ефективним за вартістю і споживання палива [115].

Samsung використовував віртуальне прототипування для побудови нових гібридних систем перетворювачів і в результаті поліпшив продуктивність розробки більш ніж на 50%.

Bombardier Aerospace поставив завдання краще відстежувати виробничий процес і скоротити кількість помилок. Компанія створила цифрову модель заводу і оцінила сценарії розробки і виробництва до того, як почалося реальне будівництво і постачання устаткування. Цифрові моделі 3D були розроблені з фокусом на завданнях оптимізації завантажень по ділянках, визначення кращого ритму виробництва і забезпечення персоналом. Симуляція дозволила скоротити розміри нового заводу до 50% в порівнянні до попередніх стандартам. А також значно скоротити вартість, поліпшити продуктивність і якість через виявлення вузьких місць і джерел помилок.

Золотодобувна компанія з ПАР впровадила інший тип датчиків, з яких почала отримувати більше даних. Ці нові дані показали деякі несподівані флуктуації кисню в головному технологічному процесі вилуговування. Усуваючи цю проблему компанія досягла зростання річного виробництва на 3.7% що означає додатковий дохід в 20 млн доларів [115].

Emerson в звіті [116] надає кілька цікавих кейсів з використанням бездротових датчиків різного типу. Нафтопереробний завод Ergon впровадив акустичні бездротові датчиків на паропроводах, що в результаті дозволило значно знизити втрати пара і окупити систему буквально за кілька місяців. В



іншому прикладі впровадження на підприємстві smart sensors для задач моніторингу газу мало термін окупності в 5 місяців, ROI склав 271%.

GE's Global Research Center застосовує аналітичні методи, що дозволяють використовувати «електричну підпис» встановленого обладнання замість традиційних методів діагностики. Ці методи не тільки виявляють наявність збоїв і їх критичність в електричних мережах, але також дозволяють встановити причини механічних поломок. Наприклад, коли є проблема з підшипниками коробки передач, ці методи застосовуються до сукупності сигналів з датчиків, включаючи вібрацію, аудіо та електричні сигнали. Подібна методика, в основі якої лежить просунута аналітика різних даних, дозволяє точніше і раніше виявляти поломки в порівнянні, наприклад, з відокремленими методами, як аналітика вібрацій. Сьогодні подібні підходи вже застосовуються для дорогих видів обладнання, але в майбутньому і з застосуванням Інтернету речей вони будуть застосовуватися для різних типів, а також для кращого розуміння стану загальної працездатності складних систем.

Cascade, найбільший виробник виробів з паперу, картону та текстилю, вирішив зробити апгрейд існуючої MES системи, виходячи з нових, більш високих вимог і доступності даних в реальному часі. Було потрібно вийти на архітектуру, підтримуючу будь-який тип машин і зробити комунікації абсолютно прозорими за всіма виробництвам і на різних підприємствах групи. Платформа KerServerEX від Kerware виявилася вдалим рішенням, що відповідає цим вимогам і легкої в масштабуванні. Сьогодні Cascade підтримує прозорі комунікації по всьому 17 заводом, кільком десяткам папероробної машини і майже 90 ліній переробки – і це все з однією платформою ПО. В основі платформи – підтримка стандарту OPC і більше 150 протоколів, що дозволяє обмінюватися даними з будь-якої з машин на виробництві, де встановлені майже 500 ПЛК. В результаті, Cascade поліпшив показники операційної ефективності на 5% і забезпечив основу для майбутнього простого масштабування своїх нових систем.

Предиктивное обслуговування – один з топових трендів в темі управління активами і це справжній драйвер цінності протягом останніх 20 років. Accenture говорить, що реалізація цих методів на технологіях 4.0 дає скорочення витрат до 12% (і в порівнянні з планово-попереджувальними ремонтами), скорочення загальної вартості обслуговування до 30% і скорочення поломок і аварій до 70%. Наприклад, провідна сервісна компанія по водоканалам в Великобританії Thames Water використовує датчики, аналітику і дані в реальному часі для того, щоб попереджувати збої і більш швидко відповідати на критичні ситуації, як виток, прориви або попереджати про погодні зміни.

Apache Corporation, провідна Нафтогаз-видобувна компанія використовує подібний підхід для моніторингу насосних станцій. Керівники компанії говорять, що поліпшення їх доступності на 1% означає зростання видобутку нафти на додаткові 19 мільярдів доларів на рік.

Світовий лідер в області електротехніки та промислової автоматизації ABB має вже багато напрацювань в області 4.0 і обґрунтував своє бачення у своїй концепції Internet of Things, Services and People. Одна з ініціатив ABB в цій області стосується завдань вирівнювання, кращої адаптованості і гнучкості в ланцюжку поставок. Компанія хотіла також поліпшити прозорість у зовнішніх закупівлі. Впроваджена архітектура eSMART представляє собою платформу співпраці, яка дозволяє опрацьовувати швидкі інсайти в структуру витрат. Результати - прозорість зросла на 90%, а найкраща аналітика і здатність прогнозування дали приріст до показників продуктивності на 10%.

У 2015 році компанія Accenture провела широке дослідження «Успіх за допомогою Промислового Інтернету Речей» (Winning with the Industrial Internet of Things) [117]. В рамках цього дослідження було проведено опитування 1 400 керівників вищої ланки в багатьох країнах світу (з них 736 – керівники компаній). У звіті, випущеному за результатами дослідження, стверджується, що внесок Промислового Інтернету Речей в світове виробництво до 2030 року міг би скласти близько \$ 14,2 трлн. Але цей

потенційний приріст знаходиться під загрозою, так як ні компанії, ні держави поки не вживає достатніх зусиль, щоб створити необхідні умови для широкого розповсюдження нових цифрових технологій.

Як вказується в звіті [117], до 2030-го року результати впровадження ПоТ могли б бути наступними.

– у США сукупний ВВП міг би збільшитися на \$ 6,1 трлн. Якби Сполучені Штати інвестували в технології ПоТ на 50% більше і поліпшили впливають на цю область фактори (такі як розвиток професійних навичок, поширення широкосмугових мереж і т.п.), то до 2030 р приріст міг би досягти \$ 7,1 трлн., збільшивши, таким чином, ВВП країни на 2,3% в порівнянні з вихідними прогнозами;

– Німеччина, зробивши схожі додаткові заходи, могла б підвищити сукупний ВВП на \$ 700 млрд., тобто на 1,7%;

– Великобританія, в порівнянні з вихідними прогнозами, могла б підвищити сукупний ВВП на \$ 531 млн., тобто на 1,8%;

– Для Китаю економічні вигоди від ПоТ очікуються більшими, ніж для Росії, Індії або Бразилії. Завдяки можливих заходів підтримки та розвитку Промислового Інтернету Речей Китай міг би 2030 року підвищити свій сукупний ВВП на \$ 1,8 трлн., збільшивши його на 1,3% в порівнянні з вихідними прогнозами.

Однак, як зазначає Accenture, 73% досліджених компаній ще не мають конкретних планів по використанню Промислового Інтернету Речей. Тільки 7% респондентів розробили цілісну стратегію його впровадження і передбачили відповідні інвестиції [117].

На даний момент екосистема промислового Інтернету Речей (ПоТ) знаходиться на стадії формування, яка характеризується рішеннями в рамках окремо взятих підприємств. У міру розвитку Інтернету Речей розрізнені мережі будуть об'єднуватися в зв'язну мережу, і стимулювати уніфікацію і стандартизацію протоколів і комунікаційних рішень. Архітектура Промислового Інтернету Речей (рис. 2.4).

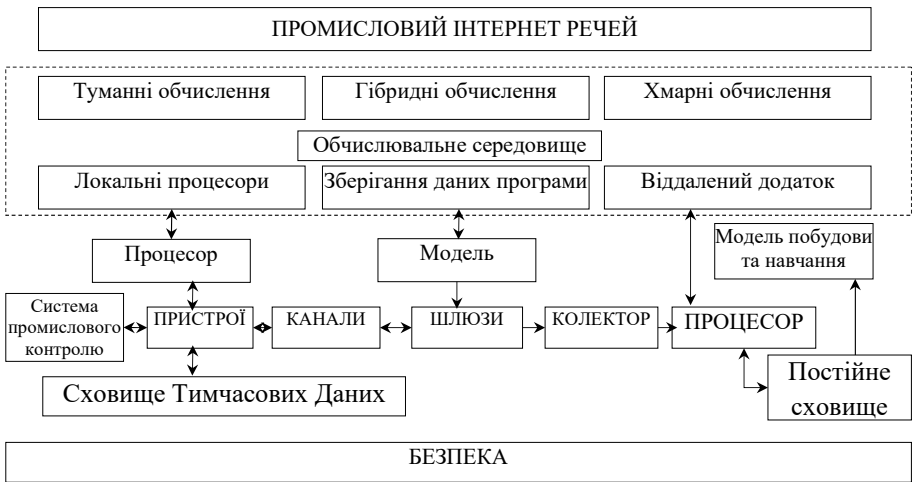


Рисунок 2.4 – Архітектура Промислового Інтернету Речей (джерело: сформовано на підставі [118])

ПОТ переносить концепцію Інтернету речей на рівень підприємства. Кожне підприємство має свої унікальні кластери пристроїв з обмеженими інтерфейсами. Тепер, з огляду на проблеми, *не існує єдиного рішення, яке розв'язує всі проблеми.*

Ключові компоненти ПОТ:

– Система промислового контролю. Система промислового контролю – це загальний термін, який використовується для визначення інтеграції програмного та апаратного забезпечення для управління критично важливою інфраструктурою. Вони зазвичай розробляються з використанням розподіленої системи управління (DCS), системи програмованого логічного управління (PLC), системи диспетчерського управління та збору даних (SCADA), віддалених кінцевих пристроїв (RTU), серверів управління, людино-машинного інтерфейсу (HMI), інтелектуального електронного пристрою (IED) і багато інших галузеві системи [119-121].

– Пристрої: датчики, інтерпретатори, перекладачі. Це деякі галузеві пристрої, які взаємодіють з ICS, тимчасовими сховищами даних, каналами й процесорами для надання даних кінцевому користувачеві програми. Вони забезпечують взаємодію машини з машиною, взаємодія людини з машиною і навпаки для промислової системи управління.

– Сховище Тимчасових Даних: сховище тимчасових даних є підлеглим компонентом головної архітектури, де часове представлення об'єктів даних тимчасово зберігається, забезпечуючи довговічність при збої в роботі системи, включаючи мережі.

– Локальні процесори: це система обробки даних з малою затримкою, що забезпечує швидку обробку даних. Вони можуть бути інтегровані з самим пристроєм для обробки даних. Цей процесор може бути класифікований на фільтри даних, менеджери подій, процесори даних, механізм на основі правил, детектори сигналів, алгоритми, маршрутизатори тощо [122].

– Віддалений додаток: вони забезпечують розуміння польових операцій в режимі реального часу, ці додатки допомагають персоналу управляти пристроями, взаємодіяти з іншими системами, маніпулювати даними. Повідомлення, сповіщення, візуалізація допомагають їм приймати ефективні та зважені рішення [123].

– Канали: це середовище обміну даними між системою і додатком. Він охоплює мережевий протокол, супутниковий зв'язок, API, маршрутизатори тощо.

– Шлюзи: Шлюзи забезпечують з'єднання між різними мережами й протоколами, забезпечуючи передачу даних між різними пристроями ІОТ. Вони включають інтелектуальні маршрутизатори сигналів, протокол передачі інформації тощо.

– Колектори: колектори збирають дані зі шлюзів, використовуючи стандартні протоколи. Це може бути зроблено на замовлення, ці типи пристроїв варіюються від галузі до галузі в залежності від потреб.

– Процесори: Процесори – це серце будь-якого рішення ПОТ. Їх основними функціями є перетворення даних, виявлення сигналів, аналітичні моделі, обробка складних подій тощо.

– Постійне сховище даних: це довгострокова система зберігання даних, підключена до системи ПОТ. Вони працюють як історика для пристроїв разом з даними з різних джерел, що подають дані на процесори для розширеної аналітичної обробки і підготовки моделей. Він включає в себе величезну кількість паралельних сховищ даних, хмарне сховище, сховища даних, RDBMS, дані з відкритим вихідним кодом тощо [124].

– Моделі: у будь-яких рішеннях ПОТ в основному існує два типи моделей: одна – аналітична модель, а інша – модель даних. Моделі даних забезпечують структуру даних, в той час як аналітичні моделі створюються за індивідуальним замовленням для задоволення галузевих потреб. Моделі відіграють вирішальну роль в будь-яких рішеннях ПОТ, вони зазвичай будуються на основі використання даних в постійних сховищах даних, людського досвіду і галузевих стандартів. Аналітичні моделі навчаються з використанням набору історичних даних або передового машинного навчання. Наприклад, кластеризація, регресії, математичні, статистичні тощо. Деякі приклади моделей даних – це семантичні моделі, відображення взаємозв'язків сутностей, JSON, XML/XSD тощо [125].

– Безпека: це важливий аспект системи, заснованої на ПОТ. Він проходить по системі постачання від джерела до споживання. Він включає в себе авторизацію даних, шифрування, аутентифікацію, управління користувачами, міжмережеві екрани, маскування тощо [126].

– Обчислювальне середовище: це середовища варіюється від галузі до галузі в залежності від потреб бізнесу і його ландшафту.

– Туманні обчислення: наближає аналітику до джерела.

– Хмарні обчислення: масштабування аналітики по всьому світу.

– Гібридні обчислення: необхідно поєднання обчислень «в тумані» і хмарних обчислень, оптимізованих для використання в особливих умовах [127].

Промисловий Інтернет речей має величезні можливості для надання різних додатків в різних комерційних і промислових областях. Всі промислові системи повинні бути дуже чутливі до безпеки пристроїв ПОТ, щоб запобігти пошкодженню активів і персоналу. Проведений нами огляд поверхнево зачіпає основні категорії, проте дає уявлення про суть явища.

*Розумна фабрика (Smart Factory, Цифрове виробництво).* Термін «розумна фабрика» використовується в промисловості практично і з наукової точки зору, хоча немає єдиного визначення. Є кілька інших термінів, що використовуються для цієї мети: U-Factory (усюдисуща фабрика), фабрика речей, фабрика в реальному часі або інтелектуальна фабрика майбутнього. Вчені використовують термін розумна технологія виробництва, підхід або парадигма. Логічна архітектура Smart Factory представлена на рис. 2.5.



Рисунок 2.5 – Логічна архітектура Smart Factory (джерело: розроблено на підставі [109; 128])

Цифрове виробництво – це щось більше, ніж сукупність окремих технологій, які підприємство змогло освоїти.

Як видно зі схеми, розумні фабрики складаються з чотирьох різних рівнів: фізичний рівень, рівень зв'язку, прикладний рівень і рівень візуалізації.

Фізичний рівень означає «фізичні» об'єкти, пов'язані з виробництвом, такі як обладнання, роботи, пристрої, датчики, ПЛК (програмований логічний контролер) і так далі.

Рівень зв'язку означає протоколи, які керують зв'язком між фізичним рівнем і прикладним рівнем. Існують галузеві стандартні протоколи зв'язку, такі як SECS/GEM, OPC (зв'язок з відкритою платформою), TCP/IP (протокол управління передачею / Інтернет-протокол) та інші.

Прикладний рівень відноситься до декількох систем, які керують операціями в цехах. MES (система управління виробництвом), ERP (планування ресурсів підприємства), SPC (статистичний контроль процесів), QMS (система управління якістю) і подібні.

Рівень візуалізації відноситься до звітів і панелям моніторингу, які надають знімки ключових операційних матриць, таких як ОЕЕ (загальна ефективність обладнання), прибутковість, час роботи тощо.

Розумна фабрика має характерні риси:

- модульність (на відміну від існуючого єдиного, неподільного виробництва);

- розподіл або децентралізована самоорганізація;

- система бездротового зв'язку між усім, що задіяно і використовується у виробництві (сировина, деталі, обладнання, устаткування тощо), у тому числі працівникам [48];

- повна інтеграція фізичного, комунікаційного, прикладного та візуального рівнів;

- надійна, інтегрована системна архітектура, яка має важливі елементи, такі як MES, ERP, QMS, SPC, CRM та інші;



– можливість отримувати як «структуровані», так і «неструктуровані» дані з фізичного рівня (обладнання, ПЛК, датчики). У реальному часі або майже в реальному часі, аналізувати їх за допомогою розширеної аналітики, відображає користувачам інформацію в реальному часу для прийняття рішень на основі даних;

– пропонує єдину платформу для спільної роботи декількох багатофункціональних команд;

– забезпечує високий рівень автоматизації і автономного прийняття рішень з мінімальним або ручним втручанням.

Основні тренди, що визначають виникнення і розвиток кроссриночної області «Розумна фабрика»:

а) Економічні тренди:

– посилення глобальної конкуренції між розвиненими і країнами, що розвиваються (emerging markets) в рамках глобальних ланцюжків доданої вартості (Global Value Chains, GVC): конкурентна перевага країн, що розвиваються в частині дешевої робочої сили стає менш значущим; сповільнюється делокалізація трудомістких виробництв (offshoring); починається релокалізація (re-shoring); країни, що розвиваються рухаються в напрямку високомаржинальних позицій в GVC (upstream) – дизайн/проекування, НДДКР, інновації;

– реіндустріалізація США і підвищення ролі виробничого сектора в розвинених країнах. Виробничий сектор – головне джерело НДДКР і інновацій, йому належить ключова роль в оформленні глобальних ланцюжків доданої вартості і в зростанні продуктивності праці в економіці, а отже, в забезпеченні довгострокового економічного зростання і високих доходів на душу населення;

– посилення підтримки розвитку передових виробничих технологій з боку держав і їх об'єднань, а також промислових підприємств – світових лідерів:

а) ініціатива Advanced Manufacturing Partnership в США з 2011 р і створення в її рамках інститутів виробничих інновацій в області адитивних технологій (America Makes, 2012 року), цифрового виробництва та проектування (DMDII, 2014 г.), передовим композитам (IACMI, 2015 г.), легким матеріалами (LM3I, 2014 г.);

б) державно-приватне партнерство (Public-Private Partnership, PPP) для створення «Фабрик Майбутнього» в Європейському союзі (2008 г., перезапуститься в рамках програми Horizon 2020 на 2014 г.) і стратегія щодо розвитку ключових перспективних технологій (2009 р);

в) проєкт Industrie 4.0 в рамках німецької стратегії High-Tech Strategy 2020 Action Plan (2012 р); г) план Made in China 2025 Китаї (2015 г.);

д) моделі Digital Enterprise і Digital Factory компанії Siemens, Brilliant Factory компанії General Electric та ін. [129].

## 2) Технологічні тренди:

– комплекснування мультидисциплінарних і кроссгалузевих технологій. Жодна технологія, якою б передовою вона не була, взята окремо, не дає конкурентної переваги на ринку; в сучасному світі нові знання, ноу-хау і технології виникають виключно на перетині дисциплін і вже існуючих технологій. Внаслідок цього відбувається постійне вибудовування технологічних ланцюжків, які, постійно ускладнюючи як з точки зору кількості, так і з точки зору якості залучених технологій, дозволяють домагатися провідних позицій для компаній, здатних акумулювати і ефективно використовувати кращі в світі технології. При цьому такі ланцюжки носять принципово кроссгалузевий характер, оскільки якщо зазвичай всередині галузей трансфер нових знань і технологій утруднений через конкуренції на ринку, то між галузями, в силу виникнення перед наукою і промисловістю складних і комплексних проблем (мегапроблем), які не можуть бути вирішені на основі традиційних («вузькоспеціалізованих» підходів) і без залучення величезних ресурсів, такий трансфер надзвичайно ефективний, особливо в частині інваріантних технологій (такими виступають,

наприклад, комп'ютерні технології). Це означає, що технології, методики, рішення, відпрацьовані в одній галузі, переносяться в іншу (наприклад, з автомобілебудування і авіабудування в суднобудування, нафтогазове машинобудування, енергетику тощо);

– досягнення передовими виробничими технологіями того рівня розвитку, коли вони являють собою вже не відкриття, винаходи або наукове знання, а способи вирішення виробничих завдань, доведені до промислового прототипу, а економічна криза кінця 2000-х – початку 2010-х рр., знецінивши капіталовкладення в старі основні промислові фонди, дозволяє відмовитися від традиційних технологій і створює передумови для їх заміни на новий пакет неконвенціональних технологій, що дають їх власникам безперечні конкурентні переваги;

– поява проривних технологій, що демонструють стрімких зростання: наприклад, адитивних технологій (сукупний середньорічний темп зростання в 1988-2015 рр. склав 26,2%, а в 2012-2015 рр. – 31,5%) і індустріального Інтернету (середньорічний темп зростання в 2014- 2019 роки. очікується на рівні 26,56%) [130].

Тобто, розумна фабрика – це сучасне виробництво нового покоління для виготовлення глобально конкурентоспроможної і кастомізованої продукції, а також для вирішення актуальних завдань розвитку високотехнологічного експорту продукції на основі застосування передових виробничих технологій з ефективним застосуванням концепції відкритих інновацій та трансферу передових наукомістких технологій.

*Таким чином, розумна фабрика – це бажаний результат підприємства, проте вважаємо, що потрібно вкладати у це поняття не тільки автоматизацію, а ще характерні смартизації риси; процес досягнення цього результату – це смартизація. Досягнення цього результату виражається в управлінні бізнес-процесами підприємства.*

Існує багато тлумачень поняттю бізнес-процес (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Визначення поняття «бізнес-процес» в різних дослідженнях (джерело: складено автором)

Визначення	Джерело
Стійка, цілеспрямована сукупність взаємозв'язаних видів діяльності, яка за певною технологією перетворює входи у виходи, що становлять цінність для споживачів.	Павлова В.А., Паршина О.А. [147]
Цілеспрямована організаційна діяльність, по перетворенню бізнес-об'єктів та зростанню їх споживчої вартості.	Легомінова С.В., Гусєва О.Ю. [90]
Сукупність дій, які отримуються на вході даних різних типів і продукують результат, що має цінність для споживача.	Нетепчук В.В. [131]
Стійка, цілеспрямована сукупність взаємозалежних видів діяльності (послідовність виконуваних робіт), які за певною технологією забезпечуватимуть створення цінностей у вигляді продукту чи послуги для споживачів.	Таранюк Л.М. [307]
Цілеспрямована сукупність взаємозв'язаних дій по перетворенню входів (ресурсів) у виходи (результати).	Отенко І.П., Комарков Д.В., Шкрєбень Р.П. [132]
Ланцюг логічно пов'язаних, послідовних і керованих дій, у результаті яких вхідні параметри, що витікають з виробничої мети (ресурси, інформація), перетворюються у вихідні (продукція, роботи, послуги, управлінське рішення) для отримання очікуваного результату господарської діяльності, що забезпечить задоволення внутрішніх і зовнішніх потреб відповідно до стандартів та норм природокористування.	Коюда В.О., Пасько М. І. [133]

У нашому розумінні *бізнес-процес* – це *запланована, цілеспрямована, структурована, регульована послідовність дій, яка перетворює ресурси в результати, затребувані стейкхолдером і які можна вимірити*. У графічному вигляді бізнес-процес представлений на рис. 2.6.



Рисунок 2.6 – Графічне представлення бізнес-процесу (джерело: сформовано на підставі [131-133])

Підприємницький бізнес-процес – це цілеспрямована (міжвідомча, а часто і між підприємствами) координація робочої діяльності, яка створює та надає кінцеву цінність для клієнтів [134].

Визначення дозволяють сформулювати ознаки бізнес-процесів. Кожен з ознак є необхідним, тобто атрибутом:

Складність (структура). Бізнес-процес являє собою структурований набір дій, які є результатом. Кожен бізнес-процес являє собою сукупність бізнес-операцій. Бізнес-операція – це набір дій, процедур, які складають зміст одного повного циклу, акт ділової активності.

Стабільність (циклічність). Будь-який бізнес-процес – це послідовність дій, що повторюються в часі і просторі, виконуваних на промисловому підприємстві за певними правилами. Ці правила повинні бути формалізовані і задокументовані.

Замкнутість системи. Бізнес-процес охоплює всі етапи життєвого циклу ділової активності – від створення концептуальної ідеї до розробки і реалізації.

Цілеспрямованість. Всі бізнес-процеси існують для досягнення цілей і стратегій промислового підприємства і повинні відповідати їм.

Крос-функціональні можливості. На відміну від попередньої декомпозиції, прийнятої в управлінні підприємством у вигляді: функції – процеси-операції, в сучасних дослідженнях основний акцент зміщений на процеси, які в свою чергу складаються з функцій, з подальшим поділом на процедури і дії (процеси – функції – операції). Наприклад, процес продажу може починатися з заповнення форми замовлення на продаж, продовження з планування виробництва, підтвердження поставки від дистриб'юторів, формування рахунку в відділі фінансового обліку, контролю за товарною позикою і зарахуванням грошей. Це може бути завершено шляхом передачі інформації в управлінський облік. У цьому випадку очевидно, що тут задіяно багато функцій, і це є ключовою особливістю при визначенні роботи процесів.

Вимірність. Для кожного бізнес-процесу повинна бути розроблена система параметрів, що дозволяє відстежувати хід його реалізації та оцінювати результати.

Наявність меж. Обмеженнями процесу є його входи і виходи. Ресурси (входи) означають все, що необхідно для виконання бізнес-процесу. Ресурси або вхідні дані процесу можуть бути логістичними, енергетичними, людськими, інформаційними. Бізнес-процеси перетворюють вхідний матеріал і/або інформацію в кінцевий продукт. Первинні входи формують початковий кордон процесу, вторинні входи – верхню межу, первинні виходи – кінцевий кордон і вторинні виходи – нижню межу процесу. Первинні вхідні дані надходять на початку процесу. Вторинні вхідні дані з'являються під час реалізації процесу на компонентах його підпроцесів. Результатом (виходом) бізнес-процесу є створення продукту, необхідного стейкхолдеру (клієнт не обов'язково є зовнішнім по відношенню до організації, це може бути організаційна одиниця, конкретний співробітник). Мета кожного бізнес-процесу – запропонувати клієнту продукт або послугу, який задовольняє його з точки зору вартості, довговічності, обслуговування та якості. Виходи також можуть бути первинними і вторинними. Первинний вихід – це прямий, запланований результат реалізації процесу. Вторинний вихід – це побічний продукт процесу, який не є його головною метою.

Урегульованість (керованість). Будь-який бізнес-процес повинен бути керованим. Отже, бізнес-процес повинен мати економічний механізм регулювання – набір інструментів і прийомів, методів і дій, що дозволяють управляти і розвивати бізнес-процес підприємства з метою ефективного досягнення цілей організації.

Щодо *управління бізнес-процесами*, то тут також існують багато підходів, розглянемо класичний та найбільш цікаві з точки зору нашого дослідження підходи.

Управління бізнес-процесами для всіх підприємств представляє цілеспрямований та спільний підхід до систематичного та системного управління всіма бізнес-процесами підприємства [134].

Управління бізнес-процесами (УБП, BPM, Business Process Management) – це область управління операціями, в якій люди використовують різні методи для виявлення, моделювання, аналізу, вимірювання, вдосконалення, оптимізації та автоматизації бізнес-процесів [135; 136]. Будь-яка комбінація методів, що використовуються для управління бізнес-процесами компанії, є BPM [135].

Інститут BPM визначав управління бізнес-процесами як: «... визначення, вдосконалення та управління фірмовими бізнес-процесами підприємства з метою досягнення трьох результатів, які мають вирішальне значення для роботи фірми, орієнтованої на результати діяльності: 1) чіткість стратегічного напрямку, 2) узгодження ресурси фірми; 3) посилення дисципліни в щоденній діяльності» [137].

Коаліція Управління Робочим Потоким (Workflow Management Coalition) [138], BPM.com [139], та ряд інших джерел [140] використовують таке визначення:

Управління бізнес-процесами (business processes management, BPM) – це дисципліна, що включає будь-яку комбінацію моделювання, автоматизації, виконання, контролю, вимірювання та оптимізації потоків ділової активності, на підтримку цілей підприємства, систем, що охоплюють, співробітників, клієнтів та партнерів у межах і за межами кордону підприємства.

Асоціація фахівців з управління бізнес-процесами (ABPMP, Association of Business Process Management Professionals International) [141] визначає BPM як:

Управління бізнес-процесами (УБП) – це дисциплінований підхід до виявлення, проектування, виконання, документування, вимірювання, моніторингу та контролю як автоматизованих, так і неавтоматизованих бізнес-процесів для досягнення послідовних цільових результатів, узгоджених зі

стратегічними цілями організації. BPM передбачає цілеспрямоване, спільне і все більш технологічне визначення, вдосконалення, інновації та управління бізнес-процесами, які сприяють розвитку бізнесу, створюють цінність і дають можливість організації більш ефективно реагувати на свої бізнес-цілі. УБП дозволяє підприємству привести у відповідність свої бізнес-процеси до своєї бізнес-стратегії, що призводить до ефективної загальної роботи компанії за рахунок поліпшення конкретної робочої діяльності або в межах конкретного відділу, в межах підприємства, або між організаціями.

Gartner визначає управління бізнес-процесами як: «дисципліна управління процесами (а не завданнями) як засіб для покращення результатів діяльності та оперативної спритності. Процеси охоплюють організаційні межі, зв'язуючи людей, інформаційні потоки, системи та інші активи, щоб створити та забезпечити цінність для клієнтів та учасників [141]».

Аналіз офіційних визначень УБП, дозволили визначити кілька припущень і незмінних уявлень про процес:

*УБП – це діяльність (практика);* УБП – це те, що підприємство робить, а не те, що у нього є або купує. УБП описано в багатьох визначеннях як практика –було досягнуто широке згоду з цього питання, більше 90% учасників висловили цю точку зору [131; 140; 142; 143].

У УБП мова йде *про поліпшення процесів*. Господарська діяльність це набір процесів, а УБП – це процес поліпшення цих процесів. Це важливо: «навик» відрізняється від «підвищення кваліфікації». В інших контекстах це легше розрізнити – активність водіння відрізняється від проходження курсу водіння, щоб поліпшити свій стиль водіння.

УБП – *це не автоматизація бізнес-процесів, а їх вдосконалення*. Те ж саме, що «реінжиніринг» процесу, це не просто автоматизація того, що в даний момент існує. Є думка, що автоматизація сама по собі є поліпшенням у порівнянні з ручним процесом. УБП – це процес виявлення і проектування автоматизованого процесу, який виконується, коли готове додаток використано в організації. Запуск процесів не є частиною УБП. Проте,



моніторинг процесу, щоб знайти області поліпшення як і раніше буде важливою частиною УБП.

УБП роблять люди, що займаються в першу чергу поліпшенням процесу. У бізнес-процесі беруть участь багато людей, але скільки з них зацікавлене в його поліпшенні? Деякі будуть наполягати на тому, що поліпшення – це справа кожного. Тобто адміністратор повинен думати про те, як поліпшити операції, якщо це можливо. Ця інтерпретація занадто широка, щоб бути корисною. Всі на підприємстві працюють, щоб робити свою кращу роботу, і кожна хороша робота допомагає бізнесу, але все це не УБП. *УБП можна визначити як діяльність, здійснювана людьми, які активно і в першу чергу дивляться саме на бізнес-процеси і намагаються поліпшити їх.* Очевидно, що ці люди повинні запитувати інформацію від якомога більшої кількості інших, але ці інші не роблять УБП.

*Участь в процесі не є УБП:* менеджер, який стверджує замовлення на покупку, не виконує УБП, навіть якщо це твердження є операцією в процесі. Менеджер банку, що відхиляє заявку на кредит, не виконує УБП, навіть якщо ця операція є кроком у бізнес-процесі. Ці люди роблять роботу, яка є частиною процесу, але вони не роблять УБП.

Виконання (кодування) додатків процесу – це не УБП. Розробник програми, який розробляє форму для введення даних в якості кроку в процесі, в цей момент не виконує УБП. Після того, як «майбутній» процес був належним чином прописаний, фактична реалізація програми, яка його підтримує, більше не займається активним вдосконаленням процесу. Невелике застереження: додатки часто розробляються поетапно – покажіть клієнту, отримуйте відгуки, покращуйте і повторюйте – і процес також можна покращувати поступово. Ці *поступові поліпшення повинні бути включені як активність УБП, але діяльність по впровадженню програми не є УБП.* Критерії зрозумілі: якщо менеджмент підприємства активно і в першу чергу займається поліпшенням процесу, то це УБП, в іншому випадку це інженерія.

*Внесення пропозицій щодо поліпшення процесу – це не УБП – існує різниця між багатьма людьми, які вносять пропозиції, і тими, хто потім фактично робить УБП. Коли в УБП бере участь аналітик процесів, очікується, що він запросить багато інформації про те, що працює і що не працює, а також пропозиції про те, як це може працювати. Ті люди, які дають зворотний зв'язок, допомагають УБП працювати, але не самі роблять УБП.*

*Поліпшення одного кроку процесу – це не УБП. Деякі помилково вважають, що будь-який потенційний вплив, що покращує процес, – це УБП, незалежно від того, наскільки він незначний. Менеджер, що займається УБП, повинен мати якість загальне уявлення про процес, це описують як «наскрізне уявлення» процесу [144]. Оптимізація одного кроку в процесі, без знання всього процесу, саме те, про що попереджали Хаммер і Чампі [142; 145]: *щоб зрозуміти правильні оптимізації, потрібно розглянути ці оптимізації в контексті повного бізнес-процесу.* Майстер, що розгладжує гравій на дорозі, покращує весь процес, який передбачає рух по цій дорозі, але це не УБП, оскільки він не має видимості всього процесу. Інженер, що знаходить спосіб подвоїти пропускну здатність волоконно-оптичного кабелю, вдосконалює всі процеси, які потребують зв'язку, але це також не УБП. Офісний працівник, який виявляє, що OpenOffice допомагає створювати документи швидше, ніж якийсь інший текстовий процесор, вдосконалює всі процеси, що передбачають написання документів; це теж не УБП. Для того, щоб вести дискусію про BPM, ми можемо розглядати лише ті дії людей, які мають на меті та враховують вплив на весь процес від кінця до кінця.*

Сьогодні все частіше науковці [146-150] наголошують на необхідності використання ІТ для управління бізнес-процесами підприємства, при цьому бізнес-процеси повинні бути виконуваними – тобто перетворюватися у відповідні програмні додатки. Проте, діджиталізація процесу викликає найбільш типові помилки, які спотворюють розуміння управління бізнес-процесами:

*УБП не є продуктом.* Існує категорія під назвою «BPMS», яка представляє собою BPM Suite або BPM System (програмне забезпечення). Gartner представила нову категорію продуктів під назвою «інтелектуальні BPMS». Те, що включено, дуже сильно залежить від постачальника. Аналітики намагалися перерахувати функції і можливості, які необхідні, але ці функції змінюються з року в рік. Наприклад, в 2007 році аналітики зазвичай наполягали на тому, що BPM Suites повинен мати можливість виконання BPEL (мова на основі XML для формального опису бізнес-процесів і протоколів їх взаємодії між собою), але сьогодні це повністю ігнорується або забувається. Більшість продуктів, розроблених для підтримки УБП, також включають в себе безліч інших можливостей, крім тих, які потрібні фахівцю з УБП, зокрема, можливість для розробки додатків і інтеграції даних. Дуже зручно пропонувати все це в одному пакеті, за аналогією «водіння» – це заняття, але автомобіль пропонує набагато більше речей, ніж просто те, що потрібно для водіння.

*УБП не є сегментом ринку* – сегментом може бути ринок навколо продуктів, що підтримують УБП, або продуктів BPMS, але сам УБП є практикою. Продавці можуть бути позначені як «Постачальник BPMS», що просто означає, що у них є деякі продукти, які можуть підтримувати діяльність УБП, серед іншого.

*Додаток не виконує УБП* – додаток може бути результатом дії УБП. Після завершення він або виконує бізнес-процес, або підтримує людей, що виконують бізнес-процес. Як побічний продукт, він може мати показники, які допомагають подальшому поліпшенню процесу. У цьому сенсі він підтримує УБП так само, як реєстратор може підтримувати УБП, пропонуючи хороші ідеї, і цього недостатньо, щоб сказати, що додаток або реєстратор виконує УБП.

*УБП як послуга* – це не хостинг додатків. Ми використовуємо термін «бізнес-процес як послуга» для позначення додатків, розміщених поза

компанією, які підтримують більше однієї функції бізнес-процесу. Як і в наведеному вище прикладі, він виконує процес, але не виконує УБП.

*Цілі організаційні підрозділи не використовують УБП.* Сказати, що підприємство займається УБП, це просто спосіб сказати, що на підприємстві є люди, які займаються УБП. Така абстракція нормальна. Повинно бути очевидно, що, коли підприємство або підрозділ заявляють, що вони займаються УБП, більшість людей там практично не роблять УБП.

*УБП – це не те, що покращує бізнес.* Широко визнається, що УБП – це методична методика поліпшення процесу, що підтримує бізнес, і що поліпшення в частині процесу повинні виконуватися тільки після розгляду всього наскрізного процесу.

УБП – це не всі дії, підтримувані BPMS – як згадувалось вище, BPMS підтримує багато речей (наприклад, розробку додатків), які не є УБП. BPMS, яка підтримує тільки точну активність УБП, буде не такою корисною, як та, яка об'єднує безліч можливостей. Діяльність УБП досить чітко визначена, але BPMS підтримує набагато ширший набір дій. Те, що менеджер можете щось робити з BPMS, не означає, що ви виконуєте УБП – BPMS призначена для підтримки активності УБП. Однак є багато речей, які BPMS може зробити, але не УБП.

Ключові відмінності між УБП та управлінням проектами – це повторюваність та передбачуваність. Якщо структура та послідовність робіт унікальні, то це проект. В управлінні бізнес-процесами послідовність роботи може змінюватись від конкретних випадків до конкретних випадків: є умови, правила бізнесу тощо, але ключовим є передбачуваність: ми розуміємо умови перебігу процесу.

Узагальнюючи, вважаємо, що *управління бізнес-процесом – це повторювана діяльність, яка за допомогою набору прийомів, інструментів, дій і методів, дозволяє систематично удосконалювати (поліпшувати) бізнес-процес в контексті повного циклу з метою ефективного досягнення передбачуваних цілей.*

ISO 9001 [151] сприяє процесному підходу до управління бізнес-процесами організації: міжфункціональний менеджмент (CFM) управляє бізнес-процесами через традиційні межі функціональних зон. CFM стосується координації та синергетизації діяльності різних підрозділів для реалізації надпорядкових міжфункціональних цілей та розгортання політики. Це стосується створення кращої системи для досягнення таких міжфункціональних цілей, як інновації, якість, вартість та реалізація (рис. 2.7). Toyota була першою в Японії, яка застосувала крос-функціональне управління.



Рисунок 2.7 – Крос-функціональне управління (джерело: систематизовано на підставі [151; 152])

ЕВРМ вирішує нагальну потребу нової економіки, орієнтованої на знання, щоб інтегрувати мислення бізнес-процесів із стратегією, організаційною структурою та людьми.

Польський вчений Ю. Заборовський запропонував і розвинув теорію управління процесами підприємства (УПП, ЕРС (англ.) [153-155]. Це сукупність визначень, аксіом та взаємозв'язків між поняттями, що описують системи ЕРС, які є інтегрованими системами управління процесами підприємства.

Теорія ЕПК базується на спостереженні, що управління – це особливий випадок контролю, який є цілеспрямованою дією об'єкта на інший об'єкт. Що стосується управління, кожен із цих об'єктів є системою зі складною внутрішньою структурою. У системах УПП контроль децентралізується в ієрархічній організаційній структурі, де контрольні установки можуть бути підпорядкованими системами управління [156], а також у багатоступеневій структурі взаємозв'язків між процесами доставки та прийому (рис. 2.8). Така децентралізована система може включати всі бізнес-процеси (тобто виробничі, підготовчі та управлінські процеси) для всіх організаційних рівнів підприємства.

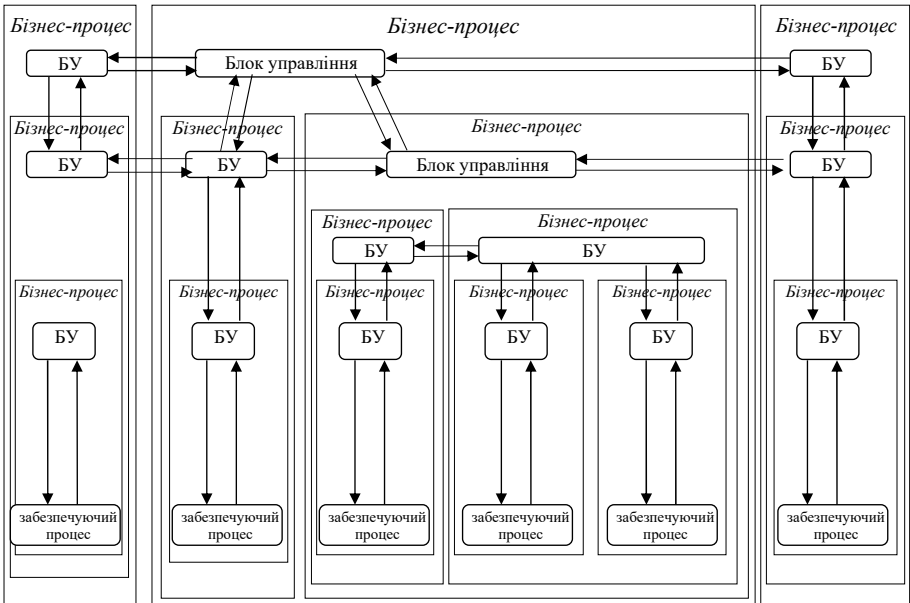


Рисунок 2.8 – Ієрархічні та кооперативні з'єднання між контролюючими підрозділами процесів підприємства (джерело: сформовано на підставі [153-155])

Відповідно до теорії УПП, процеси підприємства представляють собою узагальнені бізнес-процеси  $p \in P$ , які включають в себе бізнес-процеси  $p \in Pa$  і базові процеси  $p \in Pb$ , а також бізнес-системи  $s \in S$  і ролі бізнес-систем  $g \in Gs$ , в якому зібрані бізнес-процеси,

$$P = Pa \cup Pb \cup S \cup Gs \quad (2.2)$$

Бізнес-процес – це система контролю для кінцевого, частково упорядкованого набору бізнес-операцій, які обробляють ресурси або послуги в продукти для виконання вимог інших бізнес-процесів, які належать підприємству або його середовищі.

Бізнес-діяльність – це бізнес-процес більш низького рівня або базовий процес, який не має підлеглих дій. Продуктами бізнес-процесів можуть бути ресурси або послуги, в тому числі послуги з обробки інформації.

Базовий процес – це система, яка контролює інфраструктурний процес. Кожен процес підприємства має свій власний блок управління, який контролює підпорядковану діяльність і діяльність з доставки. На ілюстративній діаграмі процесу (рис. 2.9) блок, який управляє діями E, F і G і належить процесу X, прихований в дії, позначеному як «ргсX». Аналогічно, блок, який управляє діями J, K, L, M і N процесу F, прихований в дії «actF». Бізнес-операції,  $a \in Aa$ , є етапами бізнес-процесів. В особливих випадках бізнес-процес може включати тільки одну дію. І навпаки, кожен бізнес-процес, який спостерігається ззовні, є бізнес-операцією (наприклад, процес F є операцією в процесі X). Тому набір бізнес-процесів є підмножиною набору бізнес-операцій,  $Pa \subset Aa$ . Базовими діями,  $a \in Ab$ , є такі ділові операції на найнижчому організаційному рівні підприємства, які не мають підлеглих ділових операцій. Базова діяльність – це базовий процес, який видно зовні. Узагальнені бізнес-операції  $a \in A$  включають бізнес-операції і базові операції, а також бізнес-одиниці  $u \in u$  і ролі бізнес-одиниць  $units \in G$ , які представляють зібрані бізнес-операції:

$$A = Aa \cup Ab \cup U \cup G \quad (2.3)$$

Керуюча одиниця корпоративного процесу може бути представлена як комбінація інформаційної одиниці і одиниці прийняття рішення (рис. 2.9).

У компонентних системах управління ієрархічних систем ЕРС керуючі установки представляють собою набори операцій, які відносяться до узагальнених бізнес-процесів або інфраструктурним процесам базових процесів. У бізнес-процесі керуюча установка являє собою набір підлеглих бізнес-операцій, які можуть включати в себе один або кілька елементів.

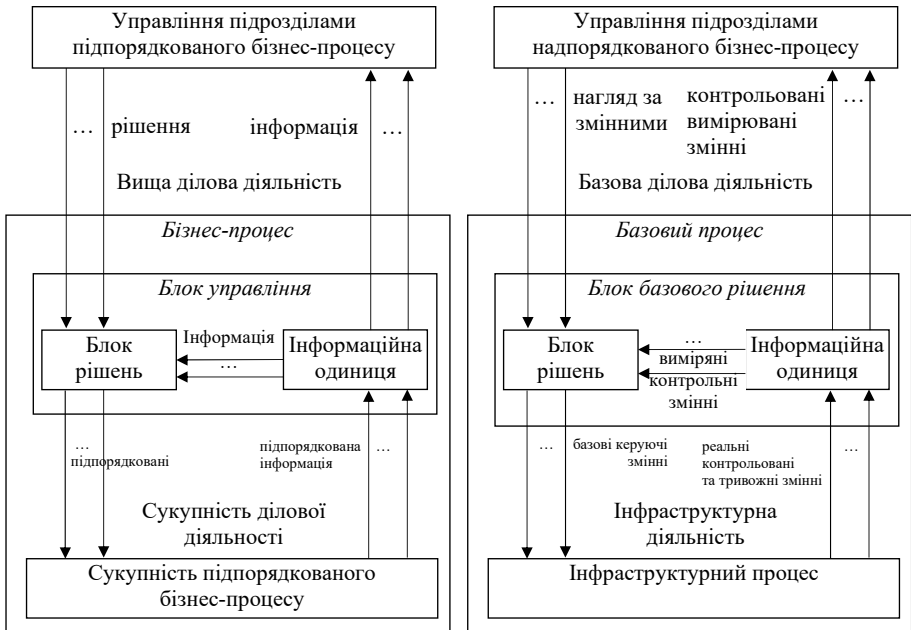


Рисунок 2.9 – Процеси підприємства як системи управління (джерело: сформовано на підставі [153-155])



Якщо ділова активність є базовим процесом, то її керуюча установка є інфраструктурною діяльністю. У загальному випадку даний бізнес-процес може бути пов'язаний з багатьма підлеглими процесами, багатьма процесами отримання, багатьма процесами доставки і багатьма підлеглими діями. Отже, керуючий блок бізнес-процесу може мати відносини з багатьма вищими керуючими блоками, багатьма керуючими блоками процесів доставки та отримання і багатьма керуючими блоками підлеглих дій.

Сьогоднішні бізнес-процеси – це динамічні системи. Мета системного мислення полягає в управлінні постійно зростаючою складністю світу бізнесу і технологій; бізнес-процеси є динамічними системами, проте сьогодні мало бізнес-професіоналів, і вони, як правило, не навчаються в загальних системах мислення. Випускники занадто часто обмежені вбудованою діловою практикою, жорсткими сценаріями та структурованою роботою «введення-виведення», мало хто з фахівців має ширококутний огляд або досвід роботи з кінцевими бізнес-процесами.

## 2.2 Смартизація як осмислена інноваційна активність

Глобалізований світ швидко змінюється і перед суб'єктами науково-виробничої сфери постійно з'являються нові виклики, практичні завдання, одним з яких є необхідність постійного розвитку і самовдосконалення, що актуалізує наукові дослідження і обґрунтування з цієї проблематики (з метою їх подальшої формалізації і практично-орієнтованих рекомендацій) [156].

Нажаль ґрунтовні наукові дослідження щодо концептуальних засад та методології смартизації діяльності підприємств зовсім відсутні. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського надає доступ до 2 авторефератів дисертаційних робіт, у текстах яких зустрічається термін «смарт» (станом на 16.01.2019 р. і на 28.03.2020 р.), захищених за технічними спеціальностями,

жодної з економічних спеціальностей і жодної, яка б містила слово «смартизація». Слово smart зустрічається 6 разів у авторефератах дисертаційних робіт, проте більшість (5) іноземних і лише 2 були захищені за останні 5 років. Російська державна бібліотека (яку ще називають головною бібліотекою РФ) має за аналогічним запитом всього кілька кандидатських дисертацій – 2 з технічних наук (2005 та 2006 рр.) та 1 з економічних (Карманов [157], 2015 р.), жодної докторської.

Термін «смартизація» останній час почали використовувати вітчизняні науковці, проте визначення цей термін досить не має. Більш того, цей термін здебільшого розглядається у контексті smart-city [158-172], а не промислових підприємств.

Можна виділити лише дві групи українських вчених, які використовують термін «смартизація» у контексті промисловості:

– київських вчених Дасів А.Ф., Мадих А. А., Охтень О. О. [173-175], які займаються питаннями смартизації промислових підприємств, проте здебільшого використовують терміни «смарт-індустріалізація» та «смарт-промисловість». Термін «смартизація» ними трактується як є «...підвищення ролі цифрових інформаційних технологій у всіх аспектах виробничої діяльності» [175, с. 121]. Вважаємо, що дане визначення є занадто широким і зосереджує увагу лише на цифрових інформаційних технологіях, проте для смартизації виробництва треба використовувати більший спектр технологій.

– академік Амоша О.І. та Нікіфорова В.А. [176], які розглядали смартизацію як «смарт-виробництва». Серед їхніх здобутків слід виділити зазначені основними напрямками та наслідки смартизації. Проте ці надбання мають вузьке призначення – металургійна промисловість.

Термін «смартизація» використовує Збаразська Л.О. [177], проте застосовує його в контексті промисловості, але варто відзначити, що описує деякі загальні риси, такі як інноваційність, орозумленність та економія.

Також треба відмітити, що у своїх працях вчені посилаються або на свої напрацювання або на іноземних вчених, що підтверджує *gипотезу про те, що*

*не має визначення терміну «смартизація», хоча він використовується все частіше.*

На відміну від вітчизняних джерел, термін «smartization» (розумність, смартизація) активно використовується іноземними вченими, проте у такому ж іншому контексті – як складова smart-city («розумного міста») [171; 178-185]. Більш-менш подібне значення, яке автор вкладає в термін «смартизація», використовується іноземними вченими в контексті розглянутої вище «розумної фабрики» (smart-factory) [186].

Група російських вчених [186] пропонують підхід, який дозволяє впровадити розумне (smart) управління технологіями на підприємствах для забезпечення стабільності функціонування, проте розглядають «концепцію розумного управління» (smart management concept) здебільшого як технічний контроль з використанням інтелектуальних засобів. Зазначають, що «розумне виробництво («smart production») передбачає використання машин, здатних обмінюватися інформацією з іншими виробничими системами та працювати з високим ступенем самостійності; використання промислового Інтернету речей та використання хмарного сервісу та технологій Big Data». У іншому дослідженні [187] автори наголошують на тому, що проблема розвитку інтелектуальної інфраструктури в цифровій економіці може бути вирішена лише в інтерфейсі таких цифрових технологій, як Smart Space, Smart Grid (розумні мережі електропостачання/розумна енергосистема), Smart City, Smart House, Smart Sensor, Smart Transport, Internet of Things та промисловий Інтернет, великі дані, інтелектуальний аналіз даних, а отже зі значним застосуванням смартизації в усіх процесах.

Багато напрацювань іноземних вчених щодо регіональної концепції «розумної спеціалізації» (smart specialization), яка була вперше запропонована в 2009 р. експертною групою ЄС «Знання для зростання» як спосіб підвищення привабливості європейських регіонів для інвестицій глобальних компаній в дослідження і розробки та інші види діяльності [188].

Термін «розумний» (smart) по відношенню до зростання і розвитку вперше був використаний в стратегії «Європа 2020», що визначила три ключові пріоритети розвитку Європейського Союзу у відповідь на серйозні структурні проблеми континенту [189]:

- розумне зростання (smart growth), засноване на знаннях і інноваціях;
- стійке зростання: сприяння більшій ресурсоефективності, зеленій і конкурентоспроможній економіці;
- інклюзивне зростання: стимулювання економіки з високим рівнем зайнятості, що забезпечує економічну, соціальну і територіальну єдність.

Зазвичай використовується два терміни: «розумна стратегія спеціалізації» (скорочено S3) та «дослідницькі та інноваційні стратегії розумної спеціалізації» (скорочено – RIS3). RIS3 в ЄС – це план, розроблений на регіональному та національному рівнях, який визначає пріоритети розвитку регіонів і країн в галузі досліджень та інновацій, а також найбільш перспективні сектори економіки в майбутньому. Метою розробки RIS3 є зосередження фінансових ресурсів на дослідження і розробки.

Загалом концепція регіональної смарт спеціалізації є дуже близькою до смислу, який автор вкладає у поняття «смартизація»: не розподіляти кошти ЄС рівномірно по всіх напрямках, а після глибокого аналізу сконцентруватись на кількох вузьких сферах розвитку регіону і відповідно отримати кращі результати, проте вона притаманна мезорівню.

Отже, для більшого розуміння авторського бачення, терміну «смартизація» може виступати такі синоніми: смарт-фабрика (smart factory), смарт-виробництво, смарт-індустріалізація, смарт-промисловість тощо, проте смартизація є більш широке тлумачення. Смартизація – це не тільки використання інформаційних технологій, це новий підхід до організації усієї діяльності промислового підприємства.

Смартизацію можна розглядати у 3 аспектах: як процес, як стан і як явище.

Стан – обставини, умови, в яких хто-, що-небудь перебуває, існує; ситуація, зумовлена певними обставинами, умовами. Це також сукупність ознак, рис, що характеризують предмет, явище в даний момент відповідно до певних вимог щодо якості, ступеня готовності і т. ін. [190]. Стан характеризується тим, що описує змінні властивості об'єкта. *Стан стійкий до тих пір, поки над об'єктом не буде здійснене дію*; якщо над об'єктом буде зроблено деяке дію, його стан може змінитися.

Авторське бачення терміну «смартизація» передбачає зміни – «... в умовах постійної зміни середовища» – отже, розглядати смартизацію як стан неправильно з точки зору сутності концепції. Проте, якісь індикатори, показники можуть характеризувати стан «смартизації», тобто характеризувати її в даний певний момент часу.

Явище – це філософська категорія, що відображає зовнішні властивості, процеси, зв'язки предмета, які даються пізнанню безпосередньо в формах живого споглядання. Явище може змінюватися, розвиватися відповідно до загальних законів розвитку матеріального світу [191]. Проте, найчастіше цей термін використовується в контексті природного середовища: будь-який вияв змін, реакцій, перетворень тощо [192].

Процес – це послідовна зміна предметів і явищ, що відбувається закономірним порядком, сукупність ряду послідовних дій, спрямованих на досягнення певного результату, послідовна зміна станів об'єкту в часі [193].

Таким чином, вважати смартизацію процесом є найбільш підходящим тлумаченням сутності поняття з позиції автора.

Якщо розглядати смартизацію на мікрорівні, то вона може описуватись як характеристика підприємства (стан), тобто з позиції результату управління, так і як діяльність (процес). Для смартизації характерним словом є *осмислений*, тобто використання не всіх технологій діджиталізації та інтелектуалізації світу, а осмислений вибір необхідних.

Варто відмітити, що максимально абстрактно узагальнюючи вище названі праці вітчизняних та іноземних вчених, можна зробити висновок, що

термін «смартизація» у контексті є максимально тотожним до слова «розумний»:

«Характеризуючись оцифруванням, зв'язковістю, *орозумленням* та автоматизацією в контексті IoT, життя нашого будинку та дому було змінено принципово: від фізичного простору до гібридного простору та змішаної реальності, від виключно приватного простору до напівдержавного простору та від житла до *розумного життя*» [179].

«З появою *епохи розуму (смарт-епохи)* та концепції *розумного міста (смарт-сіті)* кілька *розумних* пристосувань, таких як телефони, заглушки та ноутбуки, стали розширеною частиною людського тіла» [182].

«... *розумних місто* – це міський центр майбутнього, зроблений безпечним, надійним, екологічним, зеленим та ефективним, тому що всі структури, будь то енергетика, вода, транспорт тощо, проєктуються, будуються та підтримуються з використанням передових, інтегрованих матеріалів, датчиків, електроніки та мережі, які поєднуються з комп'ютеризованими системами, що складаються з баз даних, алгоритмів відстеження та прийняття рішень» [185].

Цієї ж позиції дотримується автор.

Таким чином, представимо авторське бачення значення терміну «смартизація».

Цей термін є узагальнюючим поняттям не менше трьох категорій:

*по-перше*, він відповідає SMART підходу до визначення цілей. Вважається, що цей підхід започаткував П. Друкер [194]. Проте, він здебільшого описував критерії цілей, яким повинні відповідати управлінські цілі, що мають бути вписані у контекст «розумного управління», а от перше відоме використання цього терміну з'являється у 1981 році у Джорджа Т. Дорана [195]. На його думку цілі повинні відповідати таким критеріям:

- а) specific – конкретний (що необхідно досягнути);
- б) measurable – вимірюваний (як буде вимірюватися результат);
- в) achievable – досяжний (за рахунок чого можливо досягнути цілі);

г) relevant – актуальний (визначення істинності цілі);

д) time-bound – обмежений часом/співвіднесення з конкретним строком (визначення часового проміжку, по закінченню якого ціль має бути досягнута).

З 1954 року концепція SMART набула широкої популярності і були зроблені масові спроби інших варіації трактування та переведення відповідних складових оригінальної моделі аббревіатури SMART або з'являлися додаткові складові в оригінальній моделі і вона набувала вигляду SMARTER, SMARTTA, SMAART, SMART-VT, SMARTY, SMARTS тощо [196-200] (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Трактування концепції *SMART* (джерело: систематизовано автором)

Абревіатура	Трактування	Джерело	Значення
1	2	3	4
S	Specific	[198; 201-208]	Конкретні, точні, певні
	Sensible	[209]	Чуттєві
	Significant	[209; 210]	Значні, важливі
	Simple	[209; 211]	Прості
	Strategic	[212]	Стратегічні
M	Stretching	[210]	Напружені, розширювальні
	Measurable	[198; 201-208]	Вимірні
	Meaningful	[210]	Значущі
A	Motivational	[210; 213]	Мотиваційні
	Achievable	[198; 201-208]	Досяжні, доступні
	Action-oriented	[201; 214]	Орієнтовані на дію
	Assignable	[195; 209]	Призначені
	Agreed	[198; 207; 215-217]	Узгоджені
	Aligned/aligned with corporate goals	[218]	Відповідні/ узгоджені до корпоративними цілями
	Ambitious	[197; 219]	Амбітні
R	Acceptable	[210; 220]	Прийнятні, відповідні
	Attainable	[205-208]	Досяжні, досяжні
	Relevant	[198; 201-208]	Значні, доречні, важливі, обґрунтовані, стосуються справи
	Result oriented	[210]	Орієнтовані на результат
	Realistic	[207; 216; 217; 221; 222]	Реалістичні, практичні

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4
R	Reasonable	[210; 223]	Розумні, раціональні
	Rewarding	[210]	Корисні
	Resonant	[211]	Значущі
	Resourced	[204; 207; 216; 217; 221]	Забезпечені ресурсами
	Results-based	[212; 224]	На основі результатів (базується на результаті)
T	Time-bound	[205-208]	Обмежений часом
	Time-base	[218]	Що базуються на часі
	Timely	[223]	Своєчасні
	Tangible	[210]	Відчутні
	Testable	[224]	Такі, що можна перевірити
	Trackable	[200; 210; 213]	Відстежуванні

Аналізуючи дані таблиці, можна зробити висновок, що така велика кількість трактувань свідчить про абстрактність досліджень науковців, тобто яким критеріям мають відповідати цілі взагалі.

Проаналізуємо також інші підходи:

– SMARTER

Evaluated and reviewed (оцінюються та переглядаються) [198];

Evaluate consistently and recognize mastery (послідовно оцінюйте і визнайте майстерність) [223];

Exciting and Recorded (захоплюючі і записані) [199];

Exciting and Reach – захоплюючі та охоплені – мета повинна збуджувати та мотивувати спортсмена та змусити їх «досягати», розтягуючи їхні здібності та штовхаючи їх за межі зони комфорту.

– SMARTTA

Trackable and agreed (відстежуванні та узгоджені) [200].

– SMARRT

Realistic and relevance – «Реалістичне» означає щось, що можна зробити, враховуючи наявні ресурси. «Актуальність» гарантує, що мета відповідає більшій картині та баченню [196].

– SMART-VT



Specific, Measurable, Actionable (здійснені), Realistic, Testable, Verifiable (верифіковані) and Traceable (простежуванні).

– SMARTY

Specific, Measurable, Actionable, Realistic, Time-bound, Why (навіщо – мотиватор).

– SMARTS

Specific, Measurable, Assignable, Realistic, Time-bound, Sustainable (Reproducible, Regenerative) (стійкий, відтворений, регенеративний).

Існуючі підходи до визначення цілей смартизації промислового підприємства не можна застосовувати, адже вони є занадто узагальнюючими та не відображають специфіку Четвертої промислової революції, смартизації як процесу, особливостей українських промислових підприємств тощо.

Акронім SMART залишимо без змін, адже він відображає загальну ідею – розумний підхід. Перш за все, необхідно визначитись з етимологією категоріального апарату:

Мета підприємства – це конкретний стан окремих характеристик підприємства, якого воно прагне досягти протягом певного періоду [225]. Отже, характеристику літери Т, пов'язану з часом можна виключити, адже трактування поняття «ціль» вже містить цю характеристику.

Далі визначаємо, які бувають цілі: у стратегічному управлінні виділяють три типи цілей, які повинні бути узгоджені в рамках процесу планування. В теорії управління їх прийнято називати цілями «стратегічного трикутника».

– корпоративні цілі. Ці цілі головним чином пов'язані з вимогами, яким повинні задовольняти всі господарські підрозділи, з межами організації в цілому, з фінансовими цілями, з бажаним географічним розподілом діяльності, з позицією, яку займає підприємство щодо соціальної відповідальності тощо. Корпоративні цілі – це наслідок і реальне втілення місії;

– цілі підприємницької діяльності. Вони стосуються бажаного рівня прибутковості (величина прибутку, рентабельності, доходу на акцію) і конкурентоспроможності (частка ринку, становище в галузі);

– функціональні цілі. Це похідні цілі функціональних підрозділів, що інтегрують їх діяльність на досягнення як корпоративних цілей, так і цілей підприємницької діяльності. Сюди найчастіше ставляться цілі в області: продуктивності (витрати на одиницю продукції, матеріаломісткість, віддача з одиниці потужностей, ін.), фінансових ресурсів (наприклад, структура капіталу, рух грошей, розміри оборотного капіталу), НДР і ДКР (в тому числі: терміни впровадження нової технології, обладнання, продукту, витрати на НДР і ДКР, якість), людських ресурсів (кваліфікація, плинність кадрів, організаційне знання), організаційного потенціалу (час проведення організаційних змін).

Цілі «стратегічного трикутника» – це цілі верхнього рівня, щодо яких буде утворена ієрархічна система цілей по підрозділам підприємства. Таким чином, в аббревіатуру необхідно включити цю категорію.

Порівнюючи оперативні (фінансові) та стратегічні цілі підприємства можна зробити висновок, що фінансові цілі відповідають за збільшення таких показників, як обсяг прибутку, розмір дивідендів, а стратегічні відповідають за збільшення частки ринку підприємства, зменшення витрат, покращенні якості продукції, а також обслуговування споживачів [29].

Як зазначалось вище, мета дослідження полягає у дослідженні цілей смартизації промислового підприємства, отже:

Смартизація – це цілеспрямоване свідоме запровадження на підприємстві оптимальних новітніх світових досягнень у сфері інновацій задля ефективного використання ресурсів, підвищення синергетичної ефективності усіх бізнес-процесів на підприємстві з метою результативного досягнення поставлених цілей у короткостроковому та довгостроковому періоді в умовах постійної зміни середовища [226].

Таким чином, представляємо авторське бачення підходу до визначення цілей смартизації промислового підприємства, згідно якого цілі повинні бути:

S – strategic – стратегічні. Це найширше трактування, яке найкраще відповідає процесу смартизації підприємства, через те що це по-перше,

стратегія. Встановлюються на тривалій період, тобто на весь період смартизації підприємства (як процесу і як стану).

M – measurable – вимірні (конкретні). Цілі повинні вимірюватися певними критеріями: кількісними або якісними або індикаторами/КРІ, для того, що на будь-якому було можливо їх оцінити, проаналізувати та приймати подальші управлінські рішення.

A – adaptable – адаптаційними. Головні особливості ЧПР – блискавичні зміни технологій, відповідно яким необхідно підлаштовувати цілі. Ця характеристика найбільш пов'язана з попередньою та наступною характеристиками.

R – revised – цілі, які переглядаються, виправляються, перевіряються та переробляються. Ця характеристика резюмує попередні дві характеристики, узагальнюючи, що цілі протягом визначено періоду необхідно переглядати та коректувати, тобто оцінювати на певному етапі, тим самим адаптувати до постійних змін середовища

T – time-framed – обмежені часовими рамками. Вище ми зазначали, що поняття цілі вже має на увазі обмеженість часом. Однак, для цілей повинні бути встановлені чіткі часові рамки, на які встановлюються цілі та розподіл цілей на довго-, середньо- і короткострокові задля забезпечення контролю на всіх етапах та загального узгодження по цілях.

Таким чином, формувати цілі щодо смартизації необхідно так, щоб вони були стратегічними, мали визначені критерії оцінювання, здатними адаптуватися, бути переглянутими і скорегованими та з чіткими часовими рамками.

*По-друге*, смартизацію розглядаємо як тотожній термін до інновації, інноваційної активності, проте із відмінностями.

Інновації завжди були рушійною силою прогресу. Саме інновації дозволяють підприємству застосовувати стратегію зняття сливок, залишати позаду конкурентів, покращувати свою діяльність та, іноді, добробут країн та

світу в цілому. Проте у інновацій є два недоліки: вони дорогі та дуже мала частина з них досягає комерційного успіху.

Також треба відмітити, що українським підприємствам поки що не вдається залучити іноземні інвестиції для фінансування інноваційної діяльності (рис. 2.10).

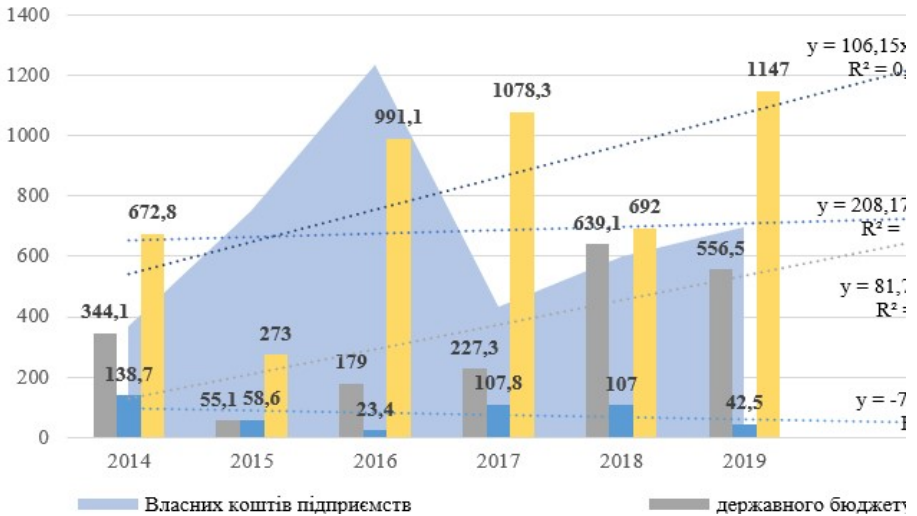


Рисунок 2.10 – Джерела фінансування інноваційної діяльності промислових підприємств (джерело: складено автором за даними Державної служби статистики [37])

З рисунку можна побачити, як коливається фінансування інноваційної діяльності на промислових підприємствах: майже у 3 рази у 2017 порівняно з 2016 роком, проте потім спостерігається зростання у 2018-2019 рр., проте не досягло рівня 2016 р., у 2015 та 2016 зростання ставило у середньому майже 75% щорічно, за останні два роки темп зростання зменшився до 25% у середньому щорічно. Отже це підтверджує припущення щодо першого недоліку.

Як зазначалось, інноваційні технології стануть основою, тією чи іншою мірою, ЧПР, тому проаналізуємо реалії інноваційної активності українських підприємств (табл. 2.4).

Як бачимо, з кожним роком знижується результативні критерії інноваційної активності – впровадження у виробництво інноваційних видів продукції, найменувань та питома вага реалізованої інноваційної продукції в обсязі промислової (у 2017 р. менше 1%).

Таблиця 2.4 – Впровадження інновацій на промислових підприємствах (джерело: сформовано на підставі даних Державної служби статистики [37])

Рік	Питома вага підприємств, що впровадили інновації, %	Впроваджено нових технологічних процесів, процесів	у т.ч. маловідходні, ресурсозберігаючі	Впроваджено виробництво інноваційних видів продукції, найменувань	з них нові види техніки	Питома вага реалізованої інноваційної продукції в обсязі промислової, %
2000	14,8	1403	430	15323	631	9,4
2001	14,3	1421	469	19484	610	6,8
2002	14,6	1142	430	22847	520	7,0
2003	11,5	1482	606	7416	710	5,6
2004	10,0	1727	645	3978	769	5,8
2005	8,2	1808	690	3152	657	6,5
2006	10,0	1145	424	2408	786	6,7
2007	11,5	1419	634	2526	881	6,7
2008	10,8	1647	680	2446	758	5,9
2009	10,7	1893	753	2685	641	4,8
2010	11,5	2043	479	2408	663	3,8
2013	13,6	1576	502	3138	809	3,3
2014	12,1	1743	447	3661	1314	2,5
2015	15,2	1217	458	3136	966	1,4
2016	16,6	3489	748	4139	1305	...
2017	14,3	1831	611	2387	751	0,7
2018	15,6	2002	926	3843	920	0,8
2019	13,8	2318	857	2148	760	1,3

Для наочності побудуємо графік (рис. 2.11).



Рисунок 2.11 – Інноваційна активність українських підприємств у 2000-2019 рр. (джерело: сформовано на підставі даних Державної служби статистики [37])

Якщо звернути увагу на статистику, то дуже мала кількість промислових підприємств є інноваційно-активними: від 16 до 19% за останні роки (табл. 2.5).

При цьому питома вага підприємств, що впроваджували інновації є незмінною за останні роки значення навіть вийшло з коридорного, що означає, що підприємства протягом 17 років практично на одному рівні *продовжують займатися інноваціями, проте вектор їх змінився – у бік впровадження нових технологічних процесів, а саме маловідходних, ресурсозберігаючих.*

У даному випадку реалії українських промислових підприємств збігаються зі світовими – направлення фінансування на більше економне, ефективне та циркулярне використання наявних та залучених ресурсів.

Таблиця 2.5 – Загальний обсяг витрат за напрямками інноваційної діяльності (джерело: сформовано на підставі даних Державної служби статистики [37])

Рік	Питома вага підприємств, що займалися інноваціями, %	Загальна сума витрат, млн. грн.	У тому числі за напрямками, млн. грн.					
			дослідження і розробки	У тому числі		придбання інших зовнішніх знань	придбання машин обладнання та програмного забезпечення	інші витрати
				внутрішні НДР	зовнішні НДР			
2013	16,8	9562,6	1638,5	1312,1	326,4	87,0	5546,3	2290,9
2014	16,1	7695,9	1754,6	1221,5	533,1	47,2	5115,3	778,8
2015	17,4	13813,7	2039,5	1834,1	205,4	84,9	11141,3	548,0
2016	18,9	23229,5	2457,8	2063,8	394,0	64,2	19829,0	878,4
2017	16,2	9117,5	2169,8	1941,3	228,5	21,8	5898,8	1027,1
2018	16,4	12180,1	3208,8	2706,2	502,6	46,1	8291,3	633,9

Щодо аналізу міжнародними компаніями, то, відповідно до індексу інноваційного розвитку, представленого агентством Bloomberg у 2018 році [227], Україна на 46 місці серед 53 досліджуваних країн, у 2019 році Україна опустилась на найнижче місце, втративши 7 позицій [228]. При цьому наша країна виявилася найгіршою за продуктивністю праці (50 місце), що свідчить про низький рівень застосовуваних технологій та виробництво товарів з низькою доданою вартістю, і потрапила до трійки аутсайдерів за технологічними можливостями (48 місце). Водночас вона зберігає високе 21 місце за ефективністю вищої освіти та 27 місце за патентною активністю, тобто має потенціал до розвитку [39].

Інноваційне табло ЄС, яке включає дані щодо країн європейського співтовариства, країн-кандидатів на вступ в ЄС та деяких інших країн, віднесло Україну до групи «Інноватор, що формується» разом з Болгарією, Македонією та Румунією [227].

Основними партнерами є:

– бізнес-янгол – приватний інвестор, що вкладає гроші в інноваційні проекти (стартапи) на етапі створення підприємства в обмін на повернення вкладень і долю в капіталі (блокуючий, а не контрольний пакет);

– інноваційний фонд – фонд фінансових ресурсів, створений з метою фінансування науково-технічних розробок і ризикових проєктів. Джерелом фінансових ресурсів є спонсорські внески фірм і банків. Засоби фонду розподіляються між претендентами на інвестиції на конкурсній основі;

– грантодавці, що надають гранти, тобто грошові або інші засоби, що передаються громадянами та юридичними особами (у т.ч. іноземними), міжнародними організаціями для проведення конкретних наукових досліджень, розробки законопроектів, підготовки кадрів, інших цілей на умовах грантодавця. Гранти надаються безкоштовно і без повернення [229].

Підтвердження щодо другого недоліку запровадження інноваційної діяльності наочно видно з табл. 2.6, де невеличка частина питома вага реалізованої інноваційної продукції в обсязі промислової ще скорочується з кожним роком і у 2019 році складає трохи більше 1%.

Таблиця 2.6 – Впровадження інновацій на промислових підприємствах (джерело: сформовано на підставі даних Державної служби статистики [37])

Рік	Питома вага підприємств, що впроваджували інновації, %	Впроваджено нових технологічних процесів, процесів	у т.ч. маловідходні, ресурсозберігаючі	Впроваджено виробництво інноваційних видів продукції, найменувань	з них нові види техніки	Питома вага реалізованої інноваційної продукції в обсязі промислової, %
2013	13,6	1576	502	3138	809	3,3
2014	12,1	1743	447	3661	1314	2,5
2015	15,2	1217	458	3136	966	1,4
2016	16,6	3489	748	4139	1305	...
2017	14,3	1831	611	2387	751	0,7
2018	15,6	2002	926	3843	920	0,8
2019	13,8	2318	857	2148	760	1,3

В Україні спостерігається поступова деградація інноваційного потенціалу: за даними Державного комітету статистики, число дослідників в Україні швидко скорочується (з 133 744 чоловік в 2010 році до 59 392 у 2017 році), наукоємність ВВП (витрати на дослідження і розробки по за всіма джерелами в процентах до ВВП) в 2017 році він становив усього 0,45%, динаміка кількості підприємств, що займаються інноваціями, негативна (у



2019 році кількість підприємств, що займаються інноваційною діяльністю, зменшилася на 3,2% в порівнянні з 2018 роком до 16,4% всіх промислових підприємств підприємств), хоча окремі зразків інноваційного бізнесу і технологій, що успішно розвиваються в нашій економіці, існують [230].

За останні п'ятнадцять років інвестиції в нематеріальні активи становили близько 2-4% всіх капітальних вкладень, а частка високотехнологічної і середньотехнологічної промислової діяльності у 2017 році склала 11,3%.

Таким чином, можна зробити припущення, що в сучасних реаліях українським промисловим підприємствам треба шукати інших шлях підвищення свого добробуту окрім інноваційної активності. Більш того, вважаємо, що не завжди (не на всіх етапах життєвого циклу) інновації є необхідними. Інновації – проривний інструмент, його варто застосовувати на певних етапах життєвого циклу підприємства (рис. 2.12).

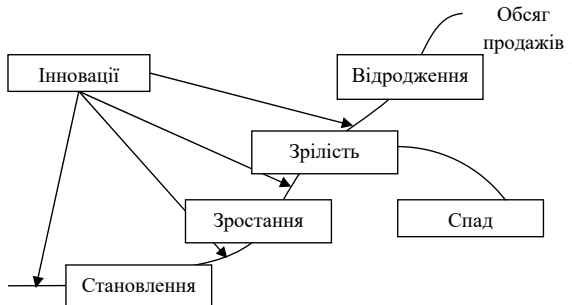


Рисунок 2.12 – Застосування інновацій на певних етапах життєвого циклу підприємства (джерело: сформовано на підставі [229; 231])

Отже, інновації варто застосовувати на таких етапах:

– зародження підприємства – стадія, що передуює становленню підприємства, його виникненню/утворенню. Мабуть, найкраща стадія для запровадження інновацій: у підприємства поки що не має конкурентів і є час нарощувати обсяги;

– від становлення до зростання та від зростання до зрілості – слушний час для процесу них або управлінських інновацій: підприємство ще не нарастило необхідні кошти для гідного конкурування;

– задля відродження – друга (після зародження) по важливості стадія запровадження інновацій: на ринку вже багато конкурентів, обсяги продажів/виробництва падають, зростання сповільнюється. Така ситуація викликана високим рівнем конкуренції і насичення ринку. На етапі зрілості підприємства також можуть приносити хороший рівень прибутку, але перехід до стадії спаду неминучий, якщо не будуть впровадженні;

– на стадії спаду підприємство втрачає конкурентоспроможність, продажі і прибуток її знижуються. Відсутність інновацій знижує рентабельність підприємства. Всі рішення стають дуже консервативними. Підприємство відмовляється від будь-яких інновацій і навіть не йде на мінімальний ризи, переходить в режим жорсткої економії і скорочення витрат, може почати виходити з галузі або переходити до стадії відродження. Але на цьому етапі запроваджувати інновації дуже важко, адже, як правило, підприємство вже витратило майже всі ресурси на підтримання його життєдіяльності на стадії спаду.

Реалії українських промислових підприємств в тому, що більшість з них знаходяться на стадії зрілості або спаду, тобто на стадіях, коли інновації потребують значних коштів для їх запровадження.

Альтернативою інновацій вважаємо смартизацію підприємства. Перш за все, треба зазначити, що автор дотримується класичного визначення терміну інновація, а саме визначення Й. Шумпетера [232] як непостійний процес впровадження нових комбінацій в п'яти випадках: введення нового товару, впровадження нового методу виробництва продукції, відкриття нового ринку, завоювання нового джерела сировини або напівфабрикатів незалежно від того, чи існував він раніше взагалі, впровадження нової організаційної структури.

У своїй статті для Foreign Affairs Клаус Шваб [1] виділяє чотири основних ефекту, які четверта промислова революція може справити на бізнес:

це зростання очікувань замовника, поліпшення якості продуктів, спільні інновації та нові форми організації. Перевага буде у компаній, які володіють унікальною платформою, яка об'єднує безліч людей, а не будь-яким базовим активом. Так, Uber не має власного парку таксі, Facebook сам не виробляє власного контенту, а найбільший в світі онлайн-магазин Alibaba не має власних товарів.

Переосмислення інноваційної політики є своєчасним. Багато наукових рад, урядів і міжнародних організацій в усьому світі хочуть, щоб інновації вирішували суспільні або великі проблеми, тобто зростає вплив відповідального ведення бізнесу.

Дослідження та інновації (RRI) є ознакою того, що ці виклики приймаються серйозно. Але те, як розробити, впровадити і керувати інноваційною політикою, орієнтованою на виклики, далеко не ясно. Більшість інноваційних політик базується на інноваційну модель, що керується пропозицією 20-го століття, яка враховує конкуренцію між націями та підтримку НДДКР як основну точку входу до вироблення політики без творчого мислення про ширший набір інноваційних політик, які можна запровадити. У період після Другої світової війни розвивалися дві основні напрями інноваційної політики.

Перша концепція відображала інноваційну політику як стимул для ринку виробляти соціально та економічно бажані рівні наукових знань (R&D). В основному це здійснюється за рахунок субсидій та заходів, спрямованих на підвищення придатності інновацій через захист інтелектуальної власності. Форсайт був розроблений для визначення сфер, які потребують підтримки, і були розроблені різні форми оцінки технологій для вивчення негативних зовнішніх факторів та захисту суспільства, коли наслідки стають проблемою.

Положення є тим варіантом, який можна застосувати. Це формулювання визначає найважливіший елемент інновації як процес відкриття (винахід) і лінійну модель, в якій технологія розглядається як застосування наукового знання, є привілейованою. Лінійна модель відкриває відкриття над

застосуванням частково через те, що передбачається, що винагороди застосування будуть захоплені через адекватно функціонуючу ринкову систему. Тільки у випадку зриву на ринку вимагаються дії уряду.

Друге формулювання спрямоване на краще використання виробництва знань, підтримку комерціалізації та подолання розриву між відкриттям і застосуванням. Це формування робить центральними різні форми навчання, включаючи навчання, використовуючи, виробляючи та взаємодіючи, зв'язки між різними суб'єктами, здатність до поглинання та формування спроможності фірми та підприємництва. Обґрунтуванням втручання в політику є відмова системи: нездатність максимально використати доступні через відсутність або несправність ланок інноваційної системи. Інноваційна політика зосереджується, наприклад, на передачі технологій, побудові технологічних платформ та технологічних кластерів для стимулювання взаємодії та формування людського капіталу. У цій моделі передбачення, оцінка технологій та регулювання є доповненнями до основної діяльності сприяння інноваціям, припускаючи, що будь-яке нововведення слід заохочувати, оскільки інновації розглядаються як двигун для створення економічного зростання та конкурентоспроможності.

Третьою рамкою інноваційної політики, трансформаційними змінами, є вихідна точка, що негативні наслідки або зовнішні ефекти інновацій можуть бути більшими, ніж позитивні внески. Цей кадр зосереджується на мобілізації інноваційного процесу для вирішення широкого кола соціальних проблем, включаючи нерівність, безробіття та зміну клімату. Він підкреслює політику щодо спрямування соціально-технічних систем у соціально бажані напрямки та впровадження процесів змін у суспільстві. Це тягне за собою вивчення соціотехнічних змін системи, які включають структурну трансформацію урядових механізмів між державою, ринком, громадянським суспільством і наукою, разом з експериментами та соціальним навчанням, відповідальними дослідженнями та інноваціями, а також конструктивну роль передбачення,

спрямованого на раннє формування інноваційних процесів і на постійній основі. Інноваційна політика для трансформаційних змін спрямована на:

– розширення концепції інновацій за межами традиційної спрямованості на винахід, щоб включити інновації та наслідки, що виникають внаслідок впровадження інновацій у суспільстві – мислення далеко за рамки підтримки досліджень та розробок та визначення пріоритетів конкретних напрямків досліджень. Інноваційна політика повинна підтримувати постійне «керування» та перетворення соціально-технічних систем, а також розробку нових послуг та організаційних моделей для вирішення соціальних та економічних проблем. Формування та впровадження політики обов'язково залучають широкий спектр суб'єктів від фірм та інших інституцій, що виробляють знання, до користувачів, НУО та урядів.

– надання напрямків інноваціям. У рамці 3 інноваційна політика полягає не в тому, щоб встановлювати пріоритети, а в тому, щоб поліпшити процес відкриття широкого кола виборів і приділити більшу увагу обґрунтуванню закриття варіантів. Інноваційна політика повинна забезпечити глибоке навчання, виклики домінуючим думкам і розвиток різноманітних варіантів. Вона повинна дати можливість експериментувати з варіантами, крім тих, що виникають у вузьких межах, встановлених чинними установами – громадськими та приватними. Вона повинна спиратися на наукові рекомендації з широкого кола перспектив, які обов'язково включають конфлікти та політичну боротьбу, оскільки воно передбачає оцінку компромісів між варіантами, що підтримуються різними групами. Вона передбачає забезпечення того, щоб механізми управління були сумісні з цими цілями.

Одне останнє зауваження – рамки 1 і 2 з'явилися і були розроблені в основному в США і Європі, і були піддані критиці з точки зору розвитку. Обидва рамки припускають, що країнам, що розвиваються, потрібно наздоганяти і що політика науки, техніки та інновацій є інструментом для цього процесу. Рамка 3 не передбачає, що інновації та зміна соціально-

технічної системи обов'язково прийдуть від Глобального Півночі, або що іншим країнам потрібно наздогнати ці інновації. Навпаки, припущення полягає в тому, що як Глобальний Північ, так і Глобальний Південь повинні бути в змозі сприяти трансформаційним змінам і що взаємне навчання може бути корисним. У цьому обрамленні очевидно, що можливі різноманітні шляхи, і що локальне генерування та адаптація в рамках складного процесу трансформації системи повинні бути прийнятні.

До переходу на до більш «розумне» використання інновацій закликає і Кріс Дедікот, старший віце-президент компанії Cisco: «З поширенням Інтернету речей (IoT) існує неймовірна *можливість активізувати кругові інновації*» [46]. Зниження вартості сенсорних технологій і поширення мереж дозволяють підключити кожен компонент, що надходить в виробничий процес. Дані, які збираються через такі підключення, дають можливість дізнатися місце походження продукту, спосіб виробництва і кількість енергії, витраченої на його виробництво. Ці дані лежать в основі циркулярної (кругової) економіки. Отримана на їх основі інформація дає підприємствам, містам і цілим країнам можливість більш ефективно відновлювати, створювати і перебазувати ці ресурси. Це підтверджує гіпотезу про те, що зараз *українським промисловим підприємствам варто переорієнтувати вектор з інноваційної активності до смартизації – «осмисленого підходу» задля забезпечення економічної безпеки.*

Вважаємо, що смартизація відрізняється від інновації підходом до впровадження, тобто на інновацію витрачають фінансові і часові ресурси, вона може «не спрацювати» на кінцевому етапі. В свою чергу смартизація – це поєднання та використання існуючих інноваційних та раціоналізаторських рішень задля затягнення того ж, що і забезпечує інновація – випередження конкурентів.

Проте смартизація має дві основні переваги перед інноваціями – вона із великою вірогідністю спрацює (адже обирається лише перевірені інновації, саме ті, які потрібні підприємству для досягнення своїх цілей) та підприємство

не витрачає додаткових коштів на розробку новітніх технологій. Так, смартизація, на відміну від інновації, не забезпечує підприємству «прорив» у галузі, проте смартизація в змозі забезпечити кінцеву мету підприємства – зростання прибутку, зниження витрат, збільшення долі ринку, лояльність клієнтів тощо.

*По-третє*, смартизація перекладається як «розумність», тобто інтелектуальне виробництво, інтелектуалізація.

Є два підходи до тлумачення інтелектуального виробництва. Перший означає процес використання інтелектуального капіталу для створення інтелектуальних товарів. Це виробництво характеризується творчо мислячою та морально орієнтованою діяльністю людини.

Під інтелектуальним виробництвом (інтелектуалізацію виробництва) ми розглядає повний комплексний погляд на запити клієнтів і обробки замовлень, контроль сировини та інгредієнтів на гнучку і ефективну виробничу продукцію, мінімізуючи відходи, споживання енергії і просто, де інтелектуальні машини, системи та мережі здатні самостійно обмінюватися інформацією і обробляти інформацію для управління промисловими виробничими процесами.

Смартизація синергетично «бере» з цих трьох підходів переваги, що дозволяє більш ефективно та раціонально використовувати ресурси та досягати цілей (рис. 2.13).

Як зазначалось вище, під смартизацією розуміємо цільове запровадження на підприємстві новітніх світових досягнень у сфері інновацій задля забезпечення його економічної безпеки.

В свою чергу економічна безпека – це стан економічної системи, що характеризується наявністю конкурентних переваг, які досягаються ефективним використанням існуючих власних та залучених ресурсів, своєчасним впровадженням комплексу заходів з метою підтримання нормальних умов працездатності системи для максимального досягнення

поставлених цілей у короткостроковому та довгостроковому періоді в умовах постійної зміни навколишнього середовища [233].

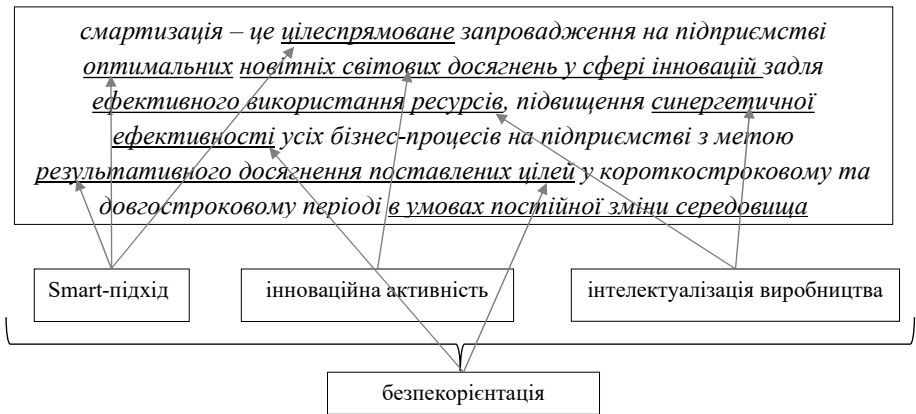


Рисунок 2.13 – Походження авторсько визначення терміну «смартизація»  
(джерело: авторська розробка)

Таким чином, *смартизація – це цілеспрямоване запровадження на підприємстві оптимальних новітніх світових досягнень у сфері інновацій задля ефективного використання ресурсів, підвищення синергетичної ефективності усіх бізнес-процесів на підприємстві з метою результативного досягнення поставлених цілей у короткостроковому та довгостроковому періоді в умовах постійної зміни середовища.*

Базова категорія смартизації разом з суміжними та дотичними поняттями смартизації бізнес-процесів, смартизованого промислового підприємства, смартизатора, смарт-кластеру складають *понятійне-категорійний апарат теорії смартизації* (рис. 2.14).



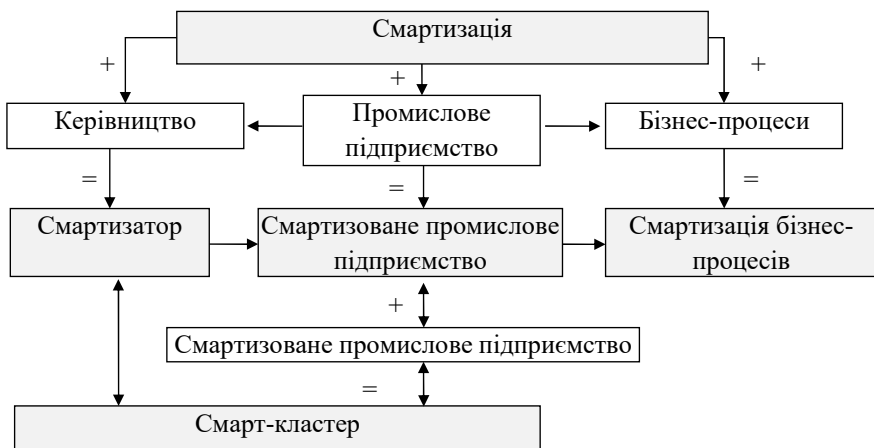


Рисунок 2.14 – Взаємозв’язок понять понятійно-категорійного апарату смартизації (джерело: власна розробка)

Як зазначалось, смартизацію краще розділити на логічні складові, які будуть більш зрозумілими та вимірними. Для промислового підприємства пропонуємо розглядати бізнес-процеси у якості таких логічних складових.

*Смартизоване промислове підприємство* – як повністю інтегровані виробничі системи, здатні інтерактивно реагувати на мінливі умови виробництва та середовища, задовольняти потреби стейкхолдерів і досягати поставлених цілей, при цьому економлячи ресурси шляхом їх розумного використання.

*Смартизатором* визначене керівництво інноваційно-активного підприємства, яке відрізняє розумне аутсорсингове впровадження світових досягнень, що найкраще досягають цілей саме цього підприємства та його стейкхолдерів. Є суттєва відмінність між імітатором, який повністю наслідує досвід одного підприємства, та смартизатором, який обирає технології через призму відповідності визначеним критеріям (рис. 2.15).

*Смарт-кластером* обґрунтовано модель регіональної політики, яка у певний спосіб стимулює економічне зростання на основі смартизації.

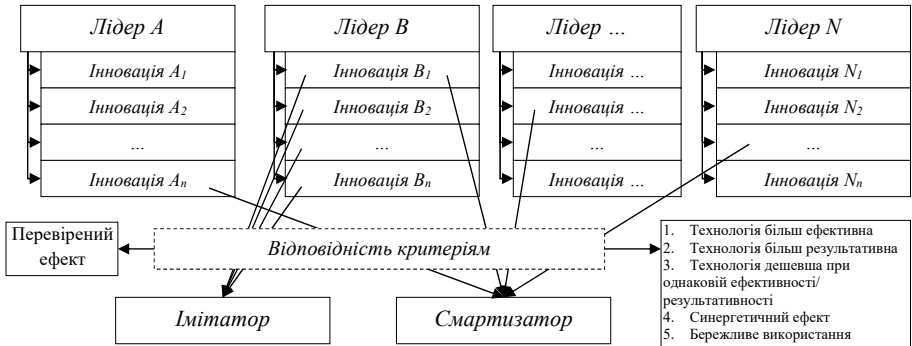


Рисунок 2.15 – Різниця між підприємством-імітатором та підприємством-смартизатором (джерело: власна розробка)

Як зазначалось вище, «розумна фабрика» (Smart Factory) є частиною і повинна бути основою Industry 4.0. Чим відрізняється будівництво «розумної фабрики» від смартизації промислового підприємства?

По суті, «розумна фабрика» – це мережеві машини та системи за допомогою програмного забезпечення, щоб вони розумно спілкувались між собою і автоматично координували свої робочі кроки. Ця мережа відбувається як всередині заводу, але в майбутньому насамперед ззовні – у виробничих мережах. Ці мережі, як правило, складаються з декількох фабрик промислового підприємства, а також виробничих потужностей її постачальників, а в залежності від бізнес-моделі – також і своїх замовників. «Розумна фабрика» вимагає низки основних технологій, таких як обчислювальна потужність, продуктивність пам'яті, широкосмуговий Інтернет та хмара для розробки та надання цифрових рішень та платформ у виробництві. Також необхідні ключові мережеві технології, такі як кіберфізичні системи, вбудовані системи, M2M, приводи та датчики та стандартизовані протоколи зв'язку.

Зараз Інтернет даних та послуг пропонує майже необмежену кількість пам'яті та мережевих потужностей, високодоступні та високопродуктивні мережі, нові програми, мобільність, великі дані та хмарні обчислення.

Конвергенція «обох» Інтернетів створює «розумні заготовки», які несуть усю інформацію для їх виробництва та «розумні фабрики», які характеризуються динамізмом та мережевою взаємодією.

Іншим вирішальним фактором для промисловості 4.0 є напівпровідники, які проникають в абсолютно нові розміри завдяки новим технологіям, таким як нітрид галію. Напівпровідники у вигляді датчиків або RFID-етикетки в машинах і системах або в продуктах є центральним фактором інтелектуального виробництва.

Ця складність різних технологій, які працюють разом у Industry 4.0, означає насамперед головне завдання для промислових компаній при інтеграції їх у загальну систему. У більшості компаній найважливішим фактором все ще є традиційне середовище ІТ-процесів та організаційні процеси, які все ще працюють у старих силосах. У проектах Industry 4.0, щойно розроблені цифрові рішення або вбудовані системи в машини та системи завжди повинні бути пов'язані з існуючими інформаційними технологіями, що часто є найбільшою проблемою. Для більш повного розуміння сутності «розумна фабрика» розглянемо її дію на існуючих конкретних прикладах у п. 2.3.

Загалом, «розумна фабрика» є «продуктом» смартизації підприємства. «Розумна фабрика» – це статичне сформоване явище, а смартизація – це процес.

Визначення пріоритетних напрямків та технологій краще проводити на досвіді піонерів, які вже запровадили класичні риси Індустрії 4.0. Як зазначалось вище, «розумна фабрика» є результатом смартизації підприємства. В світі та й в Україні вже існують «розумні фабрики» в той чи іншій мірі. Їхній досвід дозволить визначити пріоритетні напрямки та технологій смартизації.

На сьогоднішній день існує піонер серед промислових підприємств, який максимально (з усіх існуючих) наблизився до стандартів ЧПР – побудований у 2019 р. виробничий завод компанії Rittal у м. Хайгер, Німеччина. Що треба відмітити:

– продуманість розробки. Керівництво Rittal вирішило, що їм потрібно побудувати нову сучасну цифрову фабрику, перш ніж їх нинішній завод штаб-квартири почав технологічно відставати. Це не було кризовим рішенням – це був плановий спосіб випереджати конкуренцію на довгі роки, що свідчить про далекосяжні цілі.

Виявити «кістяк» «розумних фабрик» в Україні дозволить виставка Hannover Messe (Німеччина), яка проводиться щорічно, цього року запланована з 13 по 17 липня 2020 року. В цьому році планувалася участь України, проте всесвітня пандемія вірусу COVID-19 може внести свої корективи. Проте, саме ці 11 компаній виробників-новаторів варто розглянути, але зацентруємо увагу на промислових підприємствах:

– Distributed Data Systems (м. Дніпро) – лідер українського сегменту виробників засобів людино-машинного інтерфейсу, відомий завдяки своєму продукту WebHMI, що вже успішно експортується до ЄС.

– ELAKS (м. Харків) – один з лідерів промислової автоматизації та енергетики України. Пропонує інноваційні технічні рішення для систем керування технологічними і виробничими процесами, а також електроприводами в Україні та на експорт.

– Lemberg Solutions (м. Львів) – сервісна компанія, що допомагає бізнесам в ЄС, США та Україні створювати інноваційні рішення на базі промислового інтернету речей (IoT) та машинного навчання (Machine Learning).

– IT-Enterprise (м. Київ) – лідер в категорії вітчизняних IT-розробників Індустрії 4.0. На Hannover Messe презентуватиме сервіси R&D (CableDesigner), інтеграції персоналу та обладнання (Industrial IoT), оптимального планування

виробництва (AI, APS, MES), прогнозного технічного обслуговування обладнання (RCM) та інше.

– Infocom Ltd (м. Запоріжжя) – компанія з найбільшим портфелем промислових хайтек, інноватор у сфері сонячної енергетики, електротранспорту та робототехніки, спеціалізується в області застосування інноваційних технологій, рішень щодо розподілу енергії та впровадження програмних продуктів, які забезпечують автоматизацію і отримання повної інформації про поточні процеси. У сфері виробництва «ІНФОКОМ ЛТД» пропонує послуги з проектування, виробництва, постачання, монтажу і налагодження високоякісного низьковольтного і високовольтного електроустаткування для розподілу енергії, в тому числі низьковольтні розподільні пристрої (РУ) за технологією SIVACON 8PT, SIVACON S8 компанії SIEMENS [234]. На Hannover Messe представить рішення по безпілотних транспортних технологіях.

– QRSmarty (м. Запоріжжя) – представить систему обліку товарно-матеріальних цінностей на виробництвах з використанням методів лазерного маркування.

– Queedo Robotics (м. Одеса) – стартап, що спеціалізується впроваджує рішення колаборативних роботів (коботів). Він представлятиме мережу Центрів 4.0 в Україні, що базуються на передових технічних університетах країни.

– RWA (RailWayAutomation, укр. – «Залізничавтоматика») (м. Харків) – лідер автоматизації залізничного транспорту України, представить на виставці ряд сучасних рішень по автоматизації руху на залізниці, що сьогодні цікавлять міжнародних партнерів, включно з пропозиціями в сегменті Mobility 4.0.

– S-engineering (м. Одеса) – один з лідерів промислової автоматизації України та виробництва електротехнічного обладнання. Пропонує запатентовані інноваційні рішення поточно-транспортних ліній. ЕРС-

контрактор у галузі автоматизації та електропостачання. Замість виробництвом:

- а) унікальних для України сонячних інверторів;
- б) щитове обладнання, яке випускається за ліцензією Siemens;
- в) розподільні пристрої низької напруги за технологією SIVACON S8;
- г) розподільних пристроїв середньої напруги (6-10 кВ) на струми до

3600А за технологією Siemens SIMOPRIME;

д) низьковольтних розподільчих пристроїв на струми 7400А за технологією SIEMENS SIVACON 8 PT [235].

– SMARTICO (м. Дніпро) – науково-виробничий комплекс з власним конструкторським бюро, виробничою базою, відділом розробки спеціалізованого програмного забезпечення; один з лідерів українського ринку в сегменті телеметрії та промислового інтернету речей. Виробляє:

а) спеціалізоване телеметричні обладнання для віддаленого збору якісних параметрів роботи стаціонарних і рухомих об'єктів;

б) пристрої для IoT;

в) лічильники енергоресурсів [236].

– Virgil Security Inc. (м. Київ) – компанія, що спеціалізується у сфері кібер-безпеки, в тому числі для промисловості. В Ганновері компанія представить рішення захисту даних в складних інфраструктурних об'єктах енергетики та промисловості [237].

До цього списку варто також залучити досвід таких промислових підприємств:

– Група Компаній «Зернова Столиця». Включає до свого складу ТОВ «Завод Елеваторного Обладнання» та ТОВ «Зернова Столиця-Інжиніринг». Серед іншого, звернемо увагу на революційну систему SMART – у 2018 році представлено обладнання, оснащене програмним забезпеченням SMART-Individual, що дозволяє контролювати поточний стан обладнання, а також забезпечується функціонування у галузі оптимального співвідношення енергоефективності, надійності, довговічності та безпеки, воно дозволяє

віддалено за допомогою web-доступу по протоколу HTTP контролювати та керувати підприємством (обладнанням) у браузері у режимі реального часу, із застосуванням мережевої технології клієнт-сервер. Так наприклад, SMART-фільтр дозволяє:

- контролювати параметри (показники):

  - Ефективність очищення;

  - Силу струму;

  - Потужність та частоту обертання двигуна вентилятора;

  - Температуру електродвигуна вентилятора та затвора шлюзового;

  - Навантаження на двигун вентилятора;

  - Напрацювання обладнання (мотогодини);

  - Режим роботи;

  - Концентрацію пилу на вході та на виході;

  - Стан фільтрувальних елементів;

  - Наявність конденсату у трасі стисненого повітря (ТСП);

  - Стан вузлів обладнання (норма, аварія, ремонт).

  - управляти ефективністю роботи вентилятора;

  - контролювати ефективність очищення;

  - автоматично регулювати енергоспоживання.

  - слідкувати за самоочищенням фільтрувальних елементів за допомогою інтелектуальної системи;

  - фіксувати показники викидів;

  - планувати технічне обслуговування з системою нагадувань.

  - вести візуальне спостереження.

  - розпізнавати аварійну ситуацію за допомогою інтелектуальної системи;

  - отримувати звіти про ефективність використання обладнання;

  - мати доступ до обладнання з будь-якої точки світу;

  - отримувати дистанційну діагностику всієї системи сервісним центром

24/7 [238].

Отже, розумне виробництво (Інтелектуальне виробництво, Розумна Фабрика, англ. Smart Factory, Factory of the Future, Smart Manufacturing) – це інноваційне гнучке промислове виробництво, основними ознаками якого є:

а) гнучкість. Ринки – це найбільш гнучка форма організації, оскільки вони швидко реагують на зміну цін. Однак простого цінового механізму вже недостатньо для управління надзвичайно складною сучасною економікою. Додано й інші механізми адаптації для управління своєрідною змішаною економікою на капіталістичній основі. Мережі це форма організації, яка обслуговує цей інтерес. Насправді, певна комбінація ринків, ієрархій та мереж регулює всі сучасні економіки. В одних економіках переважають ринки, в інших ієрархії. У мережевих суспільствах мережі стають все більш важливими формами економічної організації.

б) розподіленість або децентралізована самоорганізація (на противагу сьогодиншній жорсткій ієрархічній структурі виробництва);

в) бездротова система комунікації між усім, що задіяне та використовується у виробництві (сировина, деталі, обладнання, устаткування тощо), в тому числі й працівниками.

## 2.3 Методологічні засади смартизації: визначення пріоритетних напрямків та технологій

Процес смартизації – це не ізольоване рішення, що проводиться на підприємстві, а складова частина комплексної системи перетворення підприємства; ігнорування змін призводить до упущеної вигоди або прямих втрат при проведенні робіт і смартизації. Смартизація за своєю суттю близька до реінжинірингу вони тотожні за цілями, проте відрізняються методами. Реінжиніринг – це радикальне переосмислення і перепроєктування ділових процесів для досягнення різких, стрибкоподібних поліпшень головних



сучасних показників діяльності підприємства.

Відмінності між удосконаленням, реінжинірингом та смартизацією бізнесу представлені в табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Порівняльна характеристика вдосконалення, реінжинірингу та смартизації бізнесу (джерело: авторська розробка)

Параметр	Удосконалення	Реінжиніринг	Смартизація
Рівень змін	нарощуваний	радикальний	нарощуваний
Початкова точка	існуючий процес	«чиста дошка»	існуючий процес
Частота змін	безперервно/одноразово	одноразово	безперервно
Тривалість змін	мала	велика	середня
Напрямок змін	знизу вгору	зверху вниз	крос-функціональне
Охоплення	вузький – на рівні функцій (функціональний підхід)	широкий – міжфункціональний	широкий – міжфункціональний
Ризик	помірний	високий	регульований
Основний засіб	стратегічне управління	інформаційні технології	орозумлення
Тип змін	зміна корпоративної культури	культурний/структурний	культурний/структурний
Етап індустріалізації	Друга-Третя промислова революція	Третя промислова революція	Четверта промислова революція

Робота по смартизації починається не знизу (на рівні документообігу та виконання одиничних операцій бізнес-процесу), а зверху – на макрорівні, коли власне підприємство розглядається як операція в ланцюжку поставки додаткових цінностей. Це дозволяє виявити і реалізувати основні резерви підприємства, оскільки, як правило понад 50% резервів зниження собівартості і підвищення якості лежать за межами підприємства. І перш ніж опускатися на корпоративний рівень, вкрай важливо розглянути ланцюжок постачання додаткових цінностей від «постачальників постачальника» до «клієнта клієнта».

Смартизація повинна передувати роботі з автоматизації, в іншому випадку буде автоматизовано існуючий на підприємстві «хаос». Відповідальність за смартизацію може лежати на організаційних підрозділах, групах впровадження проектів по смартизації бізнес-процесів або навіть на

самих власників бізнес-процесів. Якщо розробка фінансових механізмів може перебувати у віданні одного відділу, то інші види бізнес-процесів не піддаються такої жорсткої регламентації. Рекомендується доручати смартизацію тим організаційним структурам, які відповідають безпосередньо за бізнес-процеси. Однак рішення про це залежить від виду діяльності та обсягу промислового підприємства, на невеликих підприємствах доцільно призначати групах впровадження проектів по смартизації бізнес-процесів, на великих – створювати відділ по смартизації бізнес-процесів (буде розглянуто докладніше в розділі 5).

Як було визначено, смартизації притаманні ознаки як системи (явища), так процесу, отже до управління нею може бути застосовані як системний підхід, так і процесний. Дамо короткий огляд основних підходів (табл. 2.8).

Таблиця 2.8 – Особливості підходів до управління підприємством (джерело: систематизовано на підставі [239])

Назва підходу	Акцент в управлінні	Оптимальний період застосування підходу	Головне призначення підходу
Процесний	процеси, функції управління	залежить від тривалості	процесу результативність діяльності, ефективність управління
Системний	діяльність підприємства як системи	довгостроковий	досягнення стратегічної мети діяльності
Ситуаційний	конкретні ситуації	поточний	оптимізація управлінських рішень

Ситуаційний підхід не варто застосовувати, адже він передбачає прийняття рішень не відповідно до встановлених планів роботи, а в міру виявлення потенційних проблем, проте смартизація повинна здійснюватися на підприємстві за планом.

Системний підхід передбачає, що вивчення об'єкту (проблеми, явища, процесу) як системи, в якій виділяються елементи, внутрішні та зовнішні зв'язки та підкреслюються його цілі, що мають більш значний вплив на

результати його дослідження. Кожен з елементів ґрунтується на загальному призначенні об'єкта.

Другою складовою системно-процесного підходу є процесний підхід. Він відомий застосовно до управління в цілому. Він розглядає управлінську діяльність як безперервне виконання комплексу певних взаємопов'язаних між собою видів діяльності і загальних функцій управління (прогнозування та планування, організація тощо). Причому виконання кожної роботи загальних функцій управління тут також розглядаються у вигляді процесу, тобто як сукупності взаємопов'язаних безперервно виконуваних дій, що перетворюють деякі входи ресурсів, інформації тощо на відповідні виходи, результати [240].

Таким чином, вважаємо, що варто застосовувати *системно-процесний підхід*, тобто підхід, який включає в себе основні твердження системного підходу, в якому управління ґрунтується на тому, що будь-яка організація являє собою систему, що складається з частин, кожна з яких має свої власні цілями, і процесного підходу, де управління розглядається як процес – серія взаємопов'язаних безперервних дій. Іншими словами, системно-процесний підхід включає в себе поняття системного підходу, що вимагає відповідно системного мислення, і процесного підходу, які в принципі нероздільні, так як ніяких «систем» без «процесів» бути не може.

Необхідно детально розглянути сутність, складові бізнес-процесу та його місце в структурі підприємства. Рис. 2.16 показує спрощені рівні деталізації бізнес-процесів.

Операція – мінімальна частина для аналізу діяльності окремого працівника здійснюється «автоматично» ним самим без свідомого контролю.

Дія – кілька операцій, що виконуються поспіль, після завершення виконуючий здійснює свідомий контроль (необхідно зосередитися на професійному рівні, а не на рівні початківця, з акцентом на операціях та діях).

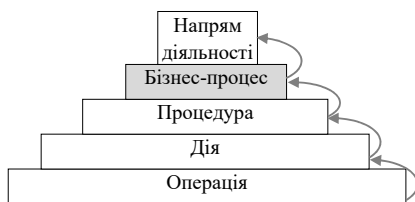


Рисунок 2.16 – Детальні рівні бізнес-процесів (джерело: сформовано на підставі [131; 225; 241])

Процедура – кілька послідовних дій, виконаних певним виконавцем. Процедура повинна мати результат: документ, товар або інформацію (усне спілкування, електронна пошта, повідомлення тощо), залежно від процесу.

Бізнес-процес – це сукупність взаємопов’язаних процедур, що виконуються різними суб’єктами, що призводить до повного та значущого результату для підприємства. Наприклад, підписаний контракт, товари на складі тощо.

Напря́м діяльності – розширений сегмент діяльності організації, який складається з однієї або декількох основних груп бізнес-процесів.

На підприємстві багато процесів. М. Портер [241] пропонує класифікацію процесів на основі їх ролі у створенні додаткової вартості (кожен процес повинен зробити додатковий внесок у відношенні до попереднього процесу у вартості кінцевого продукту). Відповідно до цього критерію всі процеси поділяються на три групи:

- основні процеси – пов’язані безпосередньо з виробництвом продукції;
- допоміжні процеси – підтримують основні процеси (закупівлі, управління персоналом тощо);
- процеси управління – включають процеси постановки цілей та створення умов для їх досягнення.

Всі ці процеси взаємопов’язані і утворюють єдину систему.

Вважаємо, що *смартизація бізнес-процесів* – це переосмислення та *перепроєктування бізнес-процесів із використанням інформаційно-*

*інноваційних технологій задля досягнення максимального ефекту виробничо-господарської і фінансово-економічної діяльності шляхом розумного використання ресурсів.*

Не можна називати смартизацією легке «прикрашання процесів». Смартизація бізнес-процесу – це перш за все інновація процесу. Єдиним конкурентною перевагою підприємства майбутнього є здатність швидко навчити менеджерів нових знань і навичок. Ноу-хау найважливіших бізнес-процесів в даний час є одним з найважливіших елементів управління знаннями на підприємстві. Вони включають в себе не тільки розробки нових продуктів і послуг, але і робочих правил, і процедур управління, індивідуальні знання та навички кожного працівника.

Смартизація бізнес-процесів нікому не гарантує забезпечення постійної конкурентоспроможності «завжди і в усьому», тому що середовище змінюється, і конкуренти підсилюють свою присутність (в тому числі за рахунок своїх проєктів по смартизації). На виклик слід відповідати викликом, не припиняючи процес смартизації, а перетворюючи його на «культуру смартизації бізнес-процесів».

Діяльність по смартизації бізнес-процесів включає чотири етапи (Рис. 2.17).

Етап 1. Розробка образу-бачення майбутнього підприємства. На цьому етапі підприємство будує картину того, як слід розвивати бізнес, щоб досягти стратегічних цілей (smart factory);

Етап 2. Аналіз існуючих бізнес-процесів – проводиться дослідження підприємства і складаються схеми її роботи в даний момент;

Етап 3. Розробка моделі смартизації – створюються нові і (або) змінюються колишні процеси і підтримуюча їх інформаційна система, тестуються нові процеси;

Етап 4. Впровадження смартизації бізнес-процесів та наступні заходи.

Важливим є те, що перераховані етапи виконуються не послідовно, а принаймні частково паралельно, причому деякі з них повторюються.

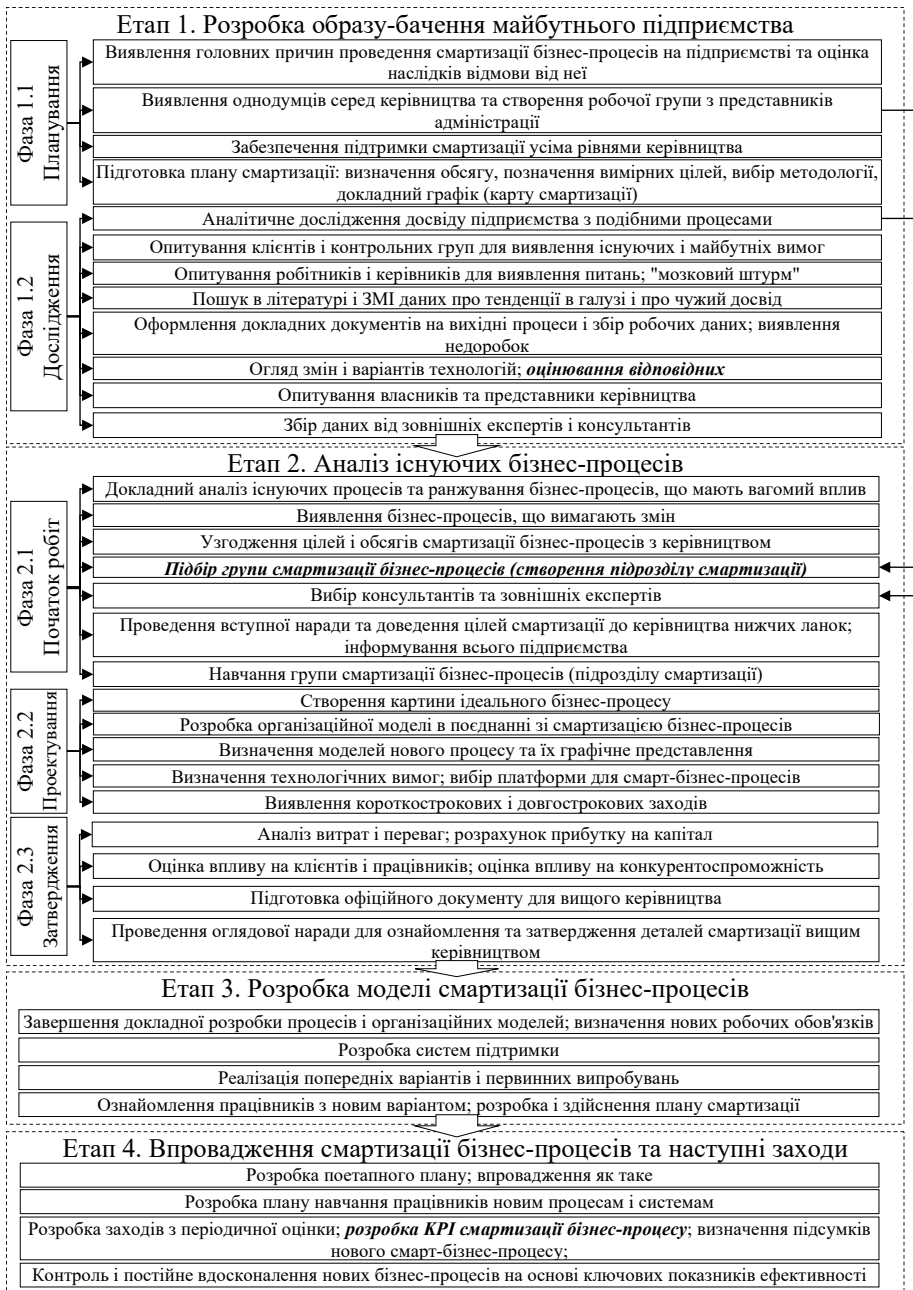


Рисунок 2.17 – Алгоритм зі смартизації бізнес-процесів промислового підприємства (джерело: авторська розробка)

На рис. 2.14 ми виділили заходи, які на нашу думку, є важливими, проте не мають методологічного пояснення.

Важливо зупинитись на технології визначення ключових показників ефективності (КПІ) для бізнес-процесів.

Ключові показники ефективності (КПІ, Key Performance Indicators) – це числові показники діяльності підрозділу (підприємства), які допомагають організації в досягненні цілей або оптимальності процесу, а саме: результативності та ефективності [242].

Виділяти показники найбільш зручно стосовно бізнес-процесу, коли на рисунку представлені Входи, Виходи, Менеджмент (правила виконання процесу) і Виконавці/механізми (обладнання, персонал) (за основу візьмемо (за основу візьмемо рис. 2.6). Ключові показники ефективності і показники продуктивності, будучи похідними, при використанні такої схеми характеризують процес в цілому (рис. 2.18).

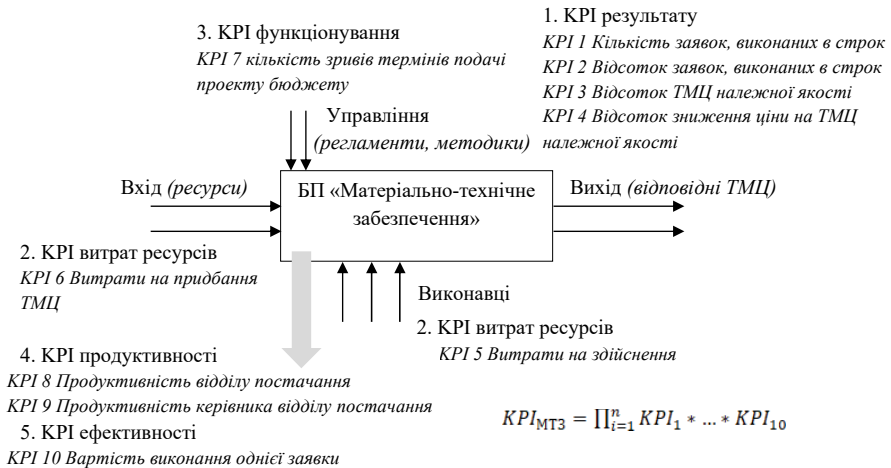


Рисунок 2.18 – Визначення КПІ бізнес-процесу «Матеріально-технічне забезпечення» (джерело: авторська розробка)

Входи-механізми даного процесу: обладнання робочих місць співробітників відділу постачання; співробітники відділу постачання.

в) ідентифікація входів-управління (правила і вимоги до виконання процесу). Наприклад, даний процес може регламентуватися: «Інструкцією з приймання і зберігання сировини, напівфабрикатів і матеріалів на складі»; «Вимогами до ТМЦ», «Методикою відбору постачальників»; «Правилами укладення договору поставки сировини і матеріалів»; «Зразком договору», «Планом закупівель».

г) оцінка результату. Знаючи результат, який повинен бути отриманий, необхідно оцінити його кількісно – сформувані показники результату. Вони можуть бути як простими, так і потребувати розрахунків (за формулою або іншим способом).

д) формування показників витрат. На основі входів процесу можна сформувані показники витрат.

е) формування додаткових показників витрат. На основі механізмів процесу можна сформувані додаткові показники витрат.

ж) формування показників функціонування. Правильність виконання процесу, крім показників витрат на здійснення діяльності, відображають також показники функціонування.

к) формування показників продуктивності розраховуються як співвідношення отриманого результату на часі.

л) формування показників ефективності. Розрахунок ключових показників ефективності здійснюється на основі виділених попередньо КРІ результату і КРІ витрат. Показники ефективності, таким чином, виступають інтегральними характеристиками діяльності. За принципом відношення витрат до отриманого результату можна розрахувати як показники ефективності виробництва, так і показники ефективності проектів або показники ефективності управління.

Розрахунок КРІ для будь-якого БП:



$$KPI_x = \prod_{i=1}^n KPI_1 * \dots * KPI_n \quad (4.1)$$

де  $KPI_1, KPI_n$  – КРІ складових бізнес-процесу (коефіцієнти).

Для найбільш важливих БП або для тих, КРІ яких не відповідають бажаному значенню підприємство може проводити кореляційний аналіз впливу складових для виявлення факторів, на які необхідно звернути увагу.

При впровадженні КРІ також стає чіткою і прозорою система мотивації: оскільки фіксуються планові і фактичні значення, то керівнику ясно, за що і як мотивувати співробітника. Той, в свою чергу, добре розуміє, за яких умов і яку винагороду він отримає, а за що його чекає стягнення. Наприклад, керівник відділу постачання: преміюється за успішне досягнення запланованих показників ефективності та результативності; штрафується за невиконання показників діяльності (зрив термінів задачі проекту бюджету в фінансове управління).

КРІ кожного бізнес-процесу визначається окремо. Особливо важливим у цьому процесі є співпраця консультанта (який керується загальною методикою та практикою визначення КРІ) і працівників підприємства (які знають сутність даного БП та можуть додавати/убирати деякі КРІ в залежності від виду діяльності, розміру підприємства тощо). Дана методика займає якийсь час, проте виконується майже одноразово, при змінюванні стратегії чи цілей підприємства КРІ БП варто лише переглянути на актуальність. Також варто розраховувати такі показники лише для основних та важливих БП.

Наступним важливим заходом є підбір персоналу. В іноземних компаніях поширюється тенденція на прогнозування попиту на персонал. Це надає змогу максимально уникати «кадрового голоду».

Як зазначалось вище, смартизація – це «цілеспрямоване свідоме запровадження на підприємстві ...». Що означає свідоме запровадження?

Усвідомленість – це здатність до раціонального, опосередкованого свідомістю, відстороненого від емоцій адекватного аналізу зовнішньої і

внутрішньої дійсності, формування моделей поведінки на основі висновків з цього аналізу, вміння відстежувати емоції і несвідомі пориви психіки і здатність їм протистояти. Іншими словами усвідомленість передує будь-якої розумної оцінки і діяльності. Треба розуміти, що оснащення датчиками потужності старого заводу ще не означає, що на нього прийшла «Індустрія 4.0» і воно смартизоване. За комп'ютеризацією обладнання і робочих місць повинно йти створення єдиного інформаційного середовища, коли виробничі процеси інтегруються з іншими ІТ-рішеннями, причому не тільки виробничими, а й фінансовими.

Одним із яскравих прикладів не усвідомленого використання є fast fashion. До ХХ століття мода була «повільною»: сукні та костюми шилися кравцями на замовлення, тканини коштували дорого. Однак з появою фабричного виробництва і магазинів готового одягу виникла зворотна проблема – перевиробництво. Тепер кожен житель розвинених країн може зайти в магазин і купити дешеву кофту з поліестру, яка, можливо, буде надіта всього один раз. Це і є fast fashion – «швидка мода», через яку випадкові покупки накопичуються в шафах, а потім викидаються. В одному тільки Гонконгу щохвилини викидають 1 400 футболок. У той же час на виробництво одягу витрачається величезна кількість води. За даними Greenpeace [243] на одну футболку йде 2 700 літрів – стільки одна людина в середньому споживає за 900 днів. При фарбуванні тканин використовують безліч шкідливих речовин. Наприклад, фторовані сполуки, важкі метали і розчинники. Все це потрапляє в річки, забруднюючи питну воду. Особливо гостро проблема стоїть для країн Південно-Східної Азії, де розміщено безліч фабрик.

Такі тенденції більш чи менш проявляються в усіх аспектах життя та галузях економіки. Усвідомлене споживання – це вдумливий підхід до покупок (споживання). Мова йде не тільки про екологію, а, в першу чергу, про економію ресурсів підприємства. Якою б не була мотивація, усвідомлений підхід полягає в тому, щоб перш, ніж почати чимось користуватися, необхідно замислитись: які наслідки це матиме для мене і навколишнього світу?

З усвідомленістю тісно переплітається один із принципів смартизації та ЧПР – економне та циркулярне використання ресурсів. Останнім часом кругової (циркулярній) економіці приділяється багато уваги в дискусіях політиків, вчених і практиків. Циркулярна економіка пропонує вирішення проблем навколишнього середовища і зміни клімату, одночасно обіцяючи вигоди для бізнесу. Циркулярна економіка сприяє скороченню споживання і повторного використання або рециркуляції ресурсів, що в різних аспектах суперечить традиційним бізнес-моделям, які ведуть до лінійного росту продажів їх продуктів. Варто відмітити, що в першу чергу зусилля щодо економії ресурсів направлене на повторне їх використання, наприклад вода, яка омиває якісь деталі потім використовуються у інших технічних циклах, чи відпрацьована сировина – залишки йдуть або у повторне використання (збираються), а для інших потреб підприємства. Дуже мала кількість підприємств звертають увагу на «доопрацювання» старої моделі виробу – залишки на складах чи навіть такої, що була в використанні. Наприклад, підприємство як гарантійну послугу може, за бажанням, власників удосконалити до нової моделі (якщо це можливо). Це, по перше, направить підприємство у вектор більш якісної та довговічної продукції, по-друге, залучить додаткові кошти (цю послугу можна замовляти при покупці, наприклад), а по-третє, підніме лояльність клієнтів, у яких також економляться у підсумку ресурси (час на продаж старої моделі, кошти на покупку нової) та імідж підприємства, яке бентежить не тільки свій прибуток, але й турбота про зовнішнє середовище. Відмінності у підході до ресурсів можна побачити на рис. 2.19.

На відміну від лінійного ланцюжка доданої вартості в центрі, потоки ресурсів в циркулярній економіці ілюструють можливості зберігання продуктів, компонентів або матеріалів в чотирьох різних замкнутих циклах або циклах ресурсів, тобто в циклах обслуговування, повторного використання/перерозподілу, оновлення/ відновлення та переробки.

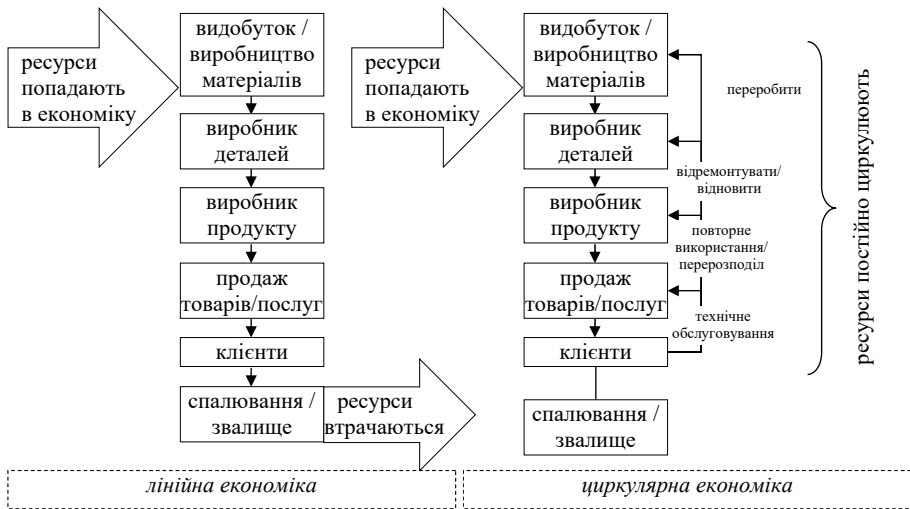


Рисунок 2.19 – Потік ресурсів в лінійній та циркулярній економіці  
 (джерело: сформовано на підставі [244; 245])

Принципи 3R (reduce (зменшити), recycle (переробляти), reuse (повторно використовувати) найчастіше згадують стосовно типу діяльності в рамках кругових бізнес-моделей. Хоча дослідники проявляють творчість до пошуку нових "Rs", що показує багатовимірність аспекту [245-248].

Кругова економіка – це більше, ніж філософія виробництва. Це системна модель, в якій кожна частина виробу вважається цінним ресурсом, з яким слід ретельно оброблятися від колиски до колиски. Не просто в межах традиційного ланцюга поставок, але виходить за межі цього, щоб розглянути можливість отримання сировини разом з фазою використання та утилізації продукції компанії.

На рис. 2.20 представлений приклад того, як це можна зобразити, де ліва сторона показує природну або біологічну систему, а права сторона показує технічну систему.

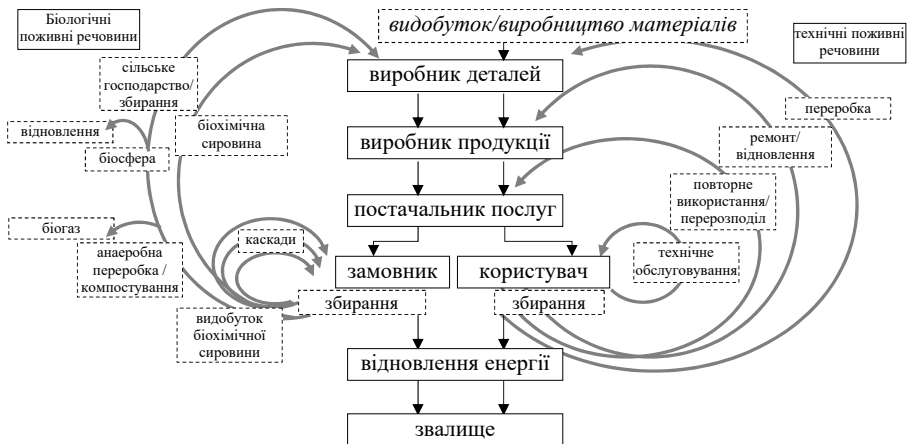


Рисунок 2.20 – Закриті петлі в круговій економіці (джерело: сформовано на підставі [244; 245])

За думкою вчених кругова економіка спирається на три принципи:

Принцип 1. Зберігання і примноження природного капіталу, контролюючи обмежені запаси і забезпечуючи збалансованість потоків поновлюваних ресурсів

Принцип 2. Оптимізація прибутковості ресурсів шляхом повернення використаних продуктів, компонентів і матеріалів з максимальною користю в будь-який час як в технічному, так і в біологічному циклах.

Принцип 3. Підвищення ефективності системи, шляхом виявлення та проектування негативних зовнішніх ефектів.

Варто додати до цього – *свідомий підхід* до економного використання ресурсів. Він проявляється в тому, що підприємство економить ресурси не погіршуючи якість та характеристики продукції, умов зберігання, праці робітників тощо. Цей принцип можна застосовувати практично до усіх бізнес-процесів підприємства (рис. 2.21).

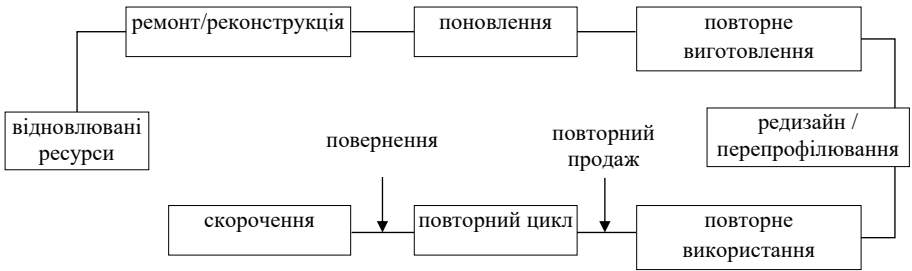


Рисунок 2.21 – Приклад свідомого економного та циркулярного використання ресурсів (джерело: сформовано на підставі [244; 245])

Таким чином, свідоме економне та циркулярне використання ресурсів починається з того, що використовуються відновлювані ресурси.

*Поновлення* пов'язане з деяким вдосконаленням, очищенням або невеликим ремонтом виробу з метою розширення його використання.

*Повторне виробництво* вимагає додаткових зусиль та ресурсів, оскільки воно повертає продукт як «новий» або кращі показники роботи, що може супроводжуватися новою гарантією.

*Редизайн/перепрофілювання* це оновлення зовнішнього вигляду товару без якісної зміни усталеного іміджу і впізнаваних елементів.

*Повторне використання* в основному розглядається тоді, коли весь продукт використовується тим самим чи іншим можливим способом.

*Повторний цикл* передбачає подальше використання деяких частин виробу.

*Скорочення* передбачає перехід на більш ефективний спосіб виготовлення продукції задля економії ресурсів (фінансових, матеріальних, трудових тощо).

Таким чином, *смартизоване промислове підприємство* – це повністю інтегровані виробничі системи, які здатні в реальному масштабі часу реагувати на мінливі умови виробництва та середовища, задовольняти потреби стейкхолдерів і досягати поставлених цілей, при цьому економлячи ресурси шляхом їх розумного використання. У цьому визначенні головне: «в

реальному масштабі часу», тобто максимально оперативно. Досягаються названі цілі за рахунок інтенсивного і всеосяжного використання технологій Четвертої промислової революції (Industry 4.0) на всіх етапах виробництва продукції і її поставки з урахуванням мінливих зовнішніх умов.

Основні ознаки смартизованого промислового підприємства:

- націлені на виготовлення глобально конкурентоспроможної і кастомізованої продукції;

- працюють на основі застосування передових виробничих технологій з ефективним застосуванням концепції відкритих інновацій та трансферу передових наукомістких технологій;

- націлені на серійний випуск виробів, але при збереженні максимальної гнучкості виробництва під потреби клієнтів. Забезпечується це завдяки високому рівню автоматизації і роботизації підприємства.

- широко застосовуються автоматизовані системи управління технологічними та виробничими процесами. Технології Промислового Інтернету Речей (IIoT) забезпечують міжмашинну взаємодію обладнання. Виробничі активи підприємства, забезпеченого датчиками і засобами зв'язку, здатні випускати продукцію майже (або зовсім) без участі людини.

- можуть справитися з різко збільшеними потоками інформації, які надходять від датчиків і автоматизованих систем управління, використовують технології обробки великих даних (Big Data).

- завжди готові перетворитися на «віртуальну фабрику» – це мережа цифрових і смартизованих підприємств, в яку включені також постачальники матеріалів, компонентів і послуг. Для управління глобальними ланцюгами постачання й розподіленими виробничими активами на такій фабриці використовується ряд автоматизованих систем управління підприємством. При належному ступені інтеграції вони дозволяють розробляти і використовувати віртуальну модель всіх організаційних, технологічних, логістичних та інших процесів, що проходять не тільки на підприємстві, але на

рівні розподілених виробничих активів і глобальних ланцюжків постачань, аж до післяпродажного обслуговування.

– забезпечення автоматичної реакції системи управління на більшість виробничих ситуацій. Тобто це рішення, яке вироблено індивідуально для конкретного обладнання, яке є індивідуальним налаштовується і завдяки цьому система зможе запускати автоматичні реакції на виробничі події з виробництва.

Через природу смартизації, нею можна управляти на засадах процесно-орієнтованої організаційної культури, побудова якої проходить такі кроки:

а) призначення підзвітності власникам процесів, які несуть відповідальність за досягнення результатів для їх наскрізного процесу; незалежно від організаційної структури, яка виконує роботу процесу.

б) створення прозорого уявлення про процеси і показники діяльності організації.

в) забезпечення відповідності всіх дій, що робляться процесам організації.

г) забезпечення простежуваності всіх звітів про продуктивність до ключових показників ефективності бізнес-процесів.

д) прийняття структури управління процесами, яка деталізує процеси, які організація буде використовувати для управління і поліпшення всіх своїх бізнес-процесів.



## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

Дослідження методологічних засад управління смартизацією дозволяють стверджувати, що:

1. Основою Четвертої промислової революції є *діджиталізація (цифрова трансформація)*. Існує різниця між «діджитизацією» (англ. digitisation) та «діджиталізацією» (англ. digitalization): діджитизація – це матеріальний процес, орієнтований на перетворення аналогових потоків інформації в цифрові біти. Цьому протиставляється діджиталізація, яка стосується *перебудови соціального життя навколо інфраструктури цифрового зв'язку та медіа*. Вважаємо, що цифровізація (діджиталізація) являє собою використання цифрових технологій для впровадження бізнес-моделі та забезпечення нових потоків доходу і можливостей отримання цінностей у промислових екосистемах. *Це ставить акцент на цифровізацію як «засіб для досягнення мети, а не самоціль»*, тобто забезпечення того, як отримати ефект від діджиталізації через інноваційну модель, і є центральним у критичному обговоренні питання оцифрування.

2. Впровадження інноваційної бізнес-моделі, що підтримується цифровізацією, вважаємо смартизацією. Цей термін є узагальнюючим поняттям не менше трьох категорій: *по-перше*, він відповідає SMART підходу до визначення цілей; *по-друге*, смартизацію розглядаємо як тотожний термін до інновації, інноваційної активності, проте із відмінностями. *По-третє*, смартизація перекладається як «розумність», тобто інтелектуальне виробництво, інтелектуалізація.

3. Інновації завжди були рушійною силою прогресу. Саме інновації дозволяють підприємству застосовувати стратегію зняття сливок, залишати позаду конкурентів, покращувати свою діяльність та, іноді, добробут країн та світу в цілому. Проте у інновацій є два недоліки: а) висока вартість; б) дуже мала частина з них досягає комерційного успіху. Якщо звернути увагу на

статистику, то незначна кількість промислових підприємств є інноваційно-активними: від 16 до 19% за останні роки. При цьому треба відмітити, що українським підприємствам поки що не вдається залучити іноземні інвестиції для фінансування інноваційної діяльності. *З кожним роком знижується результати інноваційної активності – впровадження у виробництво інноваційних видів продукції, найменувань та питома вага реалізованої інноваційної продукції.* При цьому питома вага підприємств, що впроваджували інновації, є незмінною: у коридорі приблизно 10-15%. За останні роки значення навіть вийшло з коридорного. Це означає, що підприємства протягом 17 років практично на одному рівні продовжують займатися інноваціями, проте вектор їх змінився – у бік впровадження нових технологічних процесів, а саме маловідходних, ресурсозберігаючих.

4. Запропоновано авторське визначення *смартизації як цілеспрямованого запровадження на підприємстві оптимальних новітніх світових досягнень у сфері інновацій задля ефективного використання ресурсів, підвищення синергетичної ефективності усіх бізнес-процесів на підприємстві з метою результативного досягнення поставлених цілей у короткостроковому та довгостроковому періоді в умовах постійної зміни середовища.*

5. Базова категорія смартизації разом з суміжними та дотичними поняттями смартизації бізнес-процесів, смартизованого промислового підприємства, смартизатору, смарт-кластеру складають *понятійно-категорійний апарат теорії смартизації.* Оскільки смартизацію бізнес-процесів визначено як цільове їх переосмислення та перепроєктування із використанням інформаційно-інноваційних технологій шляхом розумного використання ресурсів, то вона розглядається як той інструмент, використовуючи який, українські підприємства можуть використати «вікно можливостей» та, економлячи ресурси (час, витрати) прискорити наближення до лідерів галузі.

*Смартизоване промислове підприємство* – як повністю інтегровані виробничі системи, здатні інтерактивно реагувати на мінливі умови виробництва та середовища, задовольняти потреби стейкхолдерів і досягати поставлених цілей, при цьому економлячи ресурси шляхом їх розумного використання.

*Смартизатором* визначене керівництво інноваційно-активного підприємства, яке відрізняє розумне аутсорсингове впровадження світових досягнень, що найкраще досягають цілей саме цього підприємства та його стейкхолдерів. Є суттєва відмінність між імітатором, який повністю наслідує досвід одного підприємства, та смартизатором, який обирає технології через призму відповідності визначеним критеріям.

*Смарт-кластером* обгрунтовано модель регіональної політики, яка у певний спосіб стимулює економічне зростання на основі смартизації.

6. Процес смартизації, що проводиться на підприємстві, не є ізольованим. Він виступає складовою частиною комплексної системи перетворення підприємства. Ігнорування змін призводить до упущеної вигоди або прямих втрат при проведенні робіт із смартизації. *Смартизація за своєю суттю близька до реінжинірингу*: вони тотожні за цілями, *проте відрізняються методами*. Реінжиніринг – це радикальне переосмислення і перепроєктування ділових процесів для досягнення різких, стрибкоподібних поліпшень головних сучасних показників діяльності підприємства.

7. Робота по смартизації починається не знизу (на рівні документообігу та виконання одиничних операцій бізнес-процесу), а зверху – на макрорівні, коли підприємство розглядається як операція в ланцюжку поставки додаткових цінностей. Це дозволяє виявити і реалізувати основні резерви підприємства, оскільки, як правило понад 50% резервів зниження собівартості і підвищення якості лежать за межами підприємства. Діяльність по смартизації бізнес-процесів включає чотири етапи, які виконуються не послідовно, а принаймні частково паралельно, причому деякі з них повторюються.

8. *Смартизоване підприємство* – це бажаний результат підприємства, а досягнення цього результату – це смартизація. Досягнення цього результату виражається в управлінні бізнес-процесами підприємства, під якими розуміється *запланована, цілеспрямована, структурована, регульована послідовність дій, що перетворює ресурси в результати, затребувані стейкхолдером*. Визначення дозволяє сформулювати ознаки бізнес-процесів, кожен з яких є необхідним, тобто атрибутом: складність (структура), стабільність (циклічність), замкнутість системи, цілеспрямованість, крос-функціональні можливості, вимірність, наявність меж та урегульованість (керованість).

9. Ключові показники ефективності (KPI, Key Performance Indicators) – це числові показники діяльності підрозділу (підприємства), які допомагають організації в досягненні цілей або оптимальності процесу, а саме: результативності та ефективності. Виділяти показники найбільш зручно стосовно бізнес-процесу, коли відомі входи, виходи, менеджмент (правила виконання процесу) і виконавці/механізми (обладнання, персонал). Саме тоді показники ефективності і показники продуктивності, будучи похідними, характеризують процес в цілому.

10. *Управління бізнес-процесом* – це повторювана діяльність, яка за допомогою набору прийомів, інструментів, дій і методів, дозволяє систематично удосконалювати (поліпшувати) бізнес-процес в контексті повного циклу з метою ефективного досягнення передбачуваних цілей. Для всіх підприємств вона представляє цілеспрямований та спільний підхід до систематичного і системного управління всіма бізнес-процесами компанії. Управління бізнес-процесами (УБП) підприємства має свої суттєві особливості: при УБП мова йде про поліпшення процесів. Для кращого розуміння краще виділити, що не являється УБП: це не автоматизація бізнес-процесів, а їх вдосконалення, участь в процесі не є УБП, це не внесення пропозицій щодо поліпшення процесу, не поліпшення одного кроку процесу, не є продуктом, не є сегментом ринку, додатки та інформаційні технології не

виконує УБП, це не хостинг додатків (УБП як послуга), УБП – це не всі дії, підтримувані системою управління бізнес-процесами.

11. Головний наслідок якісних змін управління бізнес-процесами, якою власне є смартизація, що у підсумку приводить до діджиталізації (виникнення нових технологій, інструментарію, інтегрованих платформ) – це технологічний стрибок, тобто технологічний розвиток, мінуючи послідовні стадії або стискаючи їх тривалість до мінімально необхідної.

## РОЗДІЛ 3

### МЕТОДОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ БЕЗПЕКООРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

#### 3.1 Теоретико-методологічні підходи та критерії забезпечення безпекоорієнтованого управління промисловим підприємством

Промислові підприємства функціонують в умовах динамічного середовища, що відзначається невизначеністю і високим рівнем ймовірності непередбачуваних подій. Технологічний прогрес і інновації – вирішальні чинники для прориву. Для того щоб зберегти свою конкурентоспроможність на міжнародному ринку, промислові підприємства мають орієнтуватись на створення доданої вартості, спираючись на інноваційні технології. Трендом сучасного світу вже стала діджиталізація, яка тягне за собою перехід від аналогових бізнес-операцій до цифрових, і систематичного застосування цифрових технологій для поліпшення діяльності. В умовах високого рівня невизначеності середовища для промислових підприємств актуалізуються питання розвитку здатності системи управління оперативно виявляти і використовувати нові можливості. Проте, за результатами щорічного опитування керівників крупних корпорацій світу, проведеного компанією PwC у 2019 році, 35% опитаних висловили «велику обережність» щодо перспектив зростання їх власних організацій в найближчий рік через збільшення загроз, а не можливостей для свого бізнесу [249].

Отже, забезпечення економічного зростання є однією з найактуальніших проблем управління промисловими підприємствами. Проте ефективне функціонування і розвиток організації можливо лише за умови стійкості підприємства, як здатності системи зберегти себе у довгостроковій перспективі. З цієї точки зору, система управління промисловим

підприємством має носити безпекоорієнтований характер.

При чому, як показує досвід, внутрішнє середовище підприємства не завжди здатне вчасно адаптуватись до нових факторів і ризиків. Оскільки, промислове підприємство є складною активною системою, дослідження причин і особливостей різного типу ризиків свідчать: відомі принципи і методи забезпечення безпеки не відповідають повною мірою сучасним вимогам; підходи і принципи оцінки безпекоорієнтованості не відображають всього різноманіття факторів, що впливають на руйнування організації і її архітектури. Це обумовлено, перш за все, тим, що виникнення ситуацій ризику, безпеки і катастроф не враховують в традиційних моделях детермінованих і випадкових процесів, оскільки механізми старіння і руйнування організації і архітектури промислового підприємства характеризуються великою складністю. Крім того, перехід на новий технологічний рівень розвитку вносить додаткові специфічні ризики і загрози [119; 250]. Зокрема, такі моделі не дозволяють отримати достовірне уявлення про раптові ризики і катастрофи складних систем, викликаних нестационарними, аномальними і граничними явищами. Серед них слід виділити: незворотні явища еволюційного старіння, нелінійні і порогові процеси руйнування, процеси стрибкоподібного переходу в нестійкий стан під впливом критичної маси факторів тощо. Необхідно узагальнене відображення режиму функціонування реального складного об'єкту, що дозволить з єдиних позицій проявляти як механізми його функціонування і працездатності в штатному режимі, так і механізми появи і розвитку позаштатного режиму.

Таке узагальнене відображення представлено у вигляді емпіричного твердження, яке називають гіпотезою про режим складної системи: режим функціонування промислового підприємства як складної системи в будь-який момент часу визначається дією її внутрішніх бізнес-процесів і безлічі процесів її взаємодії із зовнішнім середовищем. Властивості режиму залежать від впорядкованості, випадковості і хаотичності внутрішніх бізнес-процесів і балансування і цільової взаємоузгодженості зовнішніх процесів взаємодії.

Режим містить наступні компоненти:

– детермінованого, сформованого під впливом типових бізнес-процесів штатного режиму функціонування і процесів штатного управління системою, яку описують виявлені закономірності;

– випадкового, утвореного під впливом різних факторів зовнішнього і внутрішнього середовища системи, що підлягає певним ймовірнісним і статистичним закономірностям;

– хаотичного, утвореного нерегулярними, аномальними, непередбачуваними діями нелінійних еволюційних і порогових механізмів різної природи, які не підлягають відомим детермінованим і статистичним закономірностям.

Зазначені компоненти режиму взаємопов'язані через безліч процесів і явищ. Така безліч містить різні види і типи зв'язків: прямі і зворотні, позитивні і негативні, лінійні і нелінійні, детерміновані і випадкові, оборотні і необоротні тощо. Спільні дії компонент в будь-який момент часу визначають властивості і особливості режиму функціонування складної системи. Використання узагальненого опису різних факторів і властивостей у формі гіпотези при вирішенні задач аналізу, проектування і управління складними системами, зокрема управління їх безпекою, надає потенційну можливість дослідження процесів штатного функціонування з єдиної позиції принципів системної методології. Практична значимість цієї гіпотези полягає в тому, що вона визначає необхідність, можливість і доцільність пошуку різних експериментальних і емпіричних підходів і прийомів пізнання реальності.

Належний рівень економічної безпеки діяльності є ключем до соціально-економічного розвитку. Прогалини у правовому полі держави, загальна фінансова нестабільність створює додаткові труднощі для ефективного управління. З моменту здобуття незалежності, Україна поступово створює передумови для інтеграції української економіки у світові та європейські економічні процеси. Враховуючи цю лінію розвитку, найбільш загальне визначення економічної безпеки в сучасних умовах визначається як стан



ефективного використання наявних ресурсів (інформаційних, кадрових, капіталу, техніки і технологій) і існуючих ринкових можливостей, що допомагає запобігти негативним зовнішнім наслідкам, щоб забезпечити довгострокове виживання і стійкий розвиток як на своїй власній території, і за його межами [251].

У вітчизняній літературі, категорія «безпека» майже не розроблено, тому що в нашій країні, безпека була монопольною, дуже закритою сферою вищих політичних лідерів і вчені у вирішення цих проблем не заохочувались. Однак природний розвиток суспільства викликав неминучу еволюцію у ставленні і підходах до вивчення цієї концепції, еволюцію категорії.

Серед існуючих в економічній науці підходів до дослідження безпеки можна виділити дві групи. Перша – це вузько спеціалізований підхід, який передбачає аналіз окремих сторін безпеки суб'єктів або окремих видів безпеки у відокремленні від інших, наприклад безпека праці, екологічна тощо, тобто спрощене тлумачення безпеки, розгляд її тільки в якомусь одному аспекті. Автори, досліджуючи вибраний тип безпеки, дають часто суперечливі думки, не узгоджуються між собою щодо визначення даного поняття, вибудовуються лише на підставі авторської позиції. Друга – розширювальне трактування, розмиваються межі поняття. Економічна безпека розглядається, по-перше, як діяльність певних соціальних суб'єктів, як сфера відносин, що виникають між ними, і сфера, в якій функціонує і розвивається суспільне, групове та індивідуальне свідомість, по-друге, як предмет теоретичного і емпіричного пізнання і, по-третє, як об'єкт аналізу з позицій політики, права, моралі [250].

Ключовим для існуючих визначень безпеки є термін «захищеність», тобто безпека – стан захищеності життєвоважливих інтересів суспільства та його структур від внутрішніх і зовнішніх загроз.

Для того, щоб зрозуміти сутність поняття «економічна безпека» необхідно дати характеристику поняттю «безпека» та визначити його суть. В перекладі з грецького «безпека» означає «володіти ситуацією», тобто, безпека – це такий стан суб'єкта, при якому ймовірність зміни властивих цьому

суб'єкту якостей та параметрів його зовнішнього середовища незначна, менше певного інтервалу. Суть економічної безпеки підприємства полягає у такому стані його економічної системи, який може бути охарактеризовано збалансованістю, стабільністю і стійкістю до негативного впливу будь-яких загроз, її здатністю забезпечити на основі своїх власних економічних інтересів стійкий й ефективний розвиток. До складу економічної безпеки підприємства включено такі підсистеми: фінансова, внутрішньоекономічна, зовнішньоекономічна (економіка зв'язків підприємства з зарубіжними підприємствами) і соціально-економічна [252; 253].

Економічна безпека підприємства – це захищеність діяльності підприємства від негативних впливів зовнішнього і внутрішнього середовища, спроможність швидко усунути різноманітні загрози або пристосуватися до зовнішніх умов без негативних наслідків для підприємства. Крім того, економічна безпека підприємства – найефективніше використання ресурсів, які забезпечують стабільне функціонування підприємства.

Слід відзначити, що стосовно визначення самого змісту поняття «економічна безпека підприємства» на сучасному етапі існує велика кількість думок. Більшість дослідників розглядають економічну безпеку як бажаний стан підприємства – результат, а не процес [254-256]. Найбільш розповсюдженим вважається визначення економічної безпеки надане автором Груніним О.А.: «Економічна безпека підприємства – це такий стан господарчого суб'єкта, у якому він при найбільш ефективному використанні корпоративних ресурсів досягає запобігання, послаблення або захисту від існуючих небезпек та загроз або непередбачених обставин і в основному забезпечує досягнення цілей бізнесу в умовах конкуренції та господарчого ризику» [254]. Проте, на кращий розвиток заслуговує підхід, заснований на розгляді економічної безпеки підприємства як процесу. У літературі немає єдиного підходу до визначення поняття економічної безпеки підприємства.

Зробивши узагальнений аналіз наукових праць по даній темі, класифікуємо розуміння ЕБП за спільними та відмінними рисами (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Сутність поняття «економічна безпека» (джерело: систематизовано автором)

Автор	Сутність поняття безпеки						Об'єкт уваги впливу		Цілі, що досягаються			
	Стан		Захищеність				Комплекс процесів, стандартів, відносин тощо.	Внутрішні та зовнішні загрози	Всі аспекти діяльності підприємства	Стабільне функціонування підприємства	Вживання, пристосовування	Розвиток та вдосконалення
	підприємства	використання ресурсів	діяльності підприємства	потенціалу підприємства	інтересів підприємства	7						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Айвазян С.А. та інші. [255]	+						+				+	
Бланк І.О. [256]		+		+			+				+	
Волошук Л.О. [257]	+					+		+	+		+	
Гічова Н.Ю. [258]	+								+			
Гладченко Т.М. [259]												
Грунін О.А. [254]	+						+		+		+	
Забродський В.Н., Капустін Н.Н. [260]						+	+			+		
Ілляшенко О.В. [253]						+		+	+			
Ілляшенко С.М. [261]		+					+			+	+	
Камлик М.І. [262]	+						+		+			
Ковальов Д. [263]												
Коженівський Л.І. [264]			+				+					
Козаченко А.В., Пономарев В.П., Ляшенко А.Н. [265]	+				+		+		+		+	
Ляшенко О.М. [266]	+						+		+			
Омелянович Л.О., Долматова Г.Є. [267]						+		+				
Отенко І.П., Яртим І.А. [268]		+					+				+	
Полушкін О.А. [269]		+		+					+			
Погорелов Ю.С., Вахлакова В.В. [270]	+		+		+		+		+		+	
Соколенко Т.М. [271]	+				+		+				+	
Соловійов А.І. [272]			+								+	

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тимофєєв Т.В., Наумова Л.Г. [273]	+				+				+		
Фоміна М.В. [274]		+		+							
Черкасова С.О., Філіппова С.В. [275]	+				+		+			+	+
Шемаєва Л.Г. [276]	+			+			+		+		
Ярочкін В.І. [277]	+				+			+			

Таким чином, при розгляді питання про сутність поняття економічної безпеки можна виділити на чотири окремих напрямках. Відповідно до першого напрямку, економічна безпека розуміється як «свого роду» стан підприємства або ефективного використання державних ресурсів. Згідно другого, економічна безпека інтерпретується як безпека підприємства, його потенціалу і інтересів. Як комплекс різних процесів, стандартів, відносин тощо розглядаються поняття економічної безпеки, об'єднаних у третьому напрямку. Четвертий напрямок включає в себе всі інші умови економічної безпеки, які не можуть бути віднесені до жодного з вище наведених. За об'єктами впливу на економічну безпеку більша кількість авторів зосереджують свою увагу на внутрішніх та зовнішніх чинниках, хоча зустрічається думка, що концентрує свою увагу на всіх аспектах діяльності підприємства. Щодо досягнення цілей, то вони відрізняються за наступними напрямками: стабільне функціонування підприємства; виживання та пристосування; розвиток та вдосконалення.

У визначеннях [254] під критерієм забезпечення безпеки виступають конкретні цілі бізнесу, що досягаються, враховуються фактори зовнішніх умов (конкуренція, різні види ризиків). У даних визначеннях можна простежити спільну логіку міркування дослідників: ці визначення можна віднести до спільної логіки аргументів дослідників: існує суб'єкт, має свою внутрішню структуру, взаємодіє з навколишнім середовищем [261].

Через специфічні властивості внутрішньої структури суб'єкт знаходиться

в певному «стані», що називається «безпека». У такому стані підприємство має можливість функціонувати та досягати своїх цілей під негативним впливом навколишнього середовища. На наш погляд, недостатньо уваги зосереджено на самому стані підприємства, не завжди визначаються конкретні цілі, що повинні бути досягнуті чи взагалі відсутнє будь-яке посилання на них. Найбільш повне та точне визначення економічної безпеки в даному напрямі дає Гічова Н.Ю., вважаючи під економічною безпекою стан підприємства, що досягається найбільш ефективним використанням ресурсів у розпорядженні підприємства, в умовах макроекономічних та інших зовнішньогосподарських умовах, що визначають наявність, склад та інтенсивність використання цих ресурсів [258].

Визначення поняття економічної безпеки, що знаходить своє відображення в роботах [64; 261] характеризується вивчення важливих факторів, що впливають на забезпечення економічної безпеки. Спільною рисою цих визначень є умова здійснення економічної безпеки через ефективність використання наявних ресурсів у діяльності підприємства. Основна увага дослідників зосереджена на ресурсному забезпеченні підприємства. Автори вважають, що під ефективним використанням ресурсів потрібно розуміти таке функціонування підприємства, коли забезпечується максимальна та найшвидша можливість досягнення поставлених цілей. Дійсно, намічені плани не завжди виконуються повністю та в строк, але максимальне наближення до них, можна вважати, як успішно завершені. Слід зазначити, що ефективність використання ресурсів виступає, тим не менш, в якості засобу досягнення економічної безпеки, а не її сутність.

Вішняков Я.Д. і Харченко С.А. [278], не розглядають такі важливі фактори, що впливають на роботу підприємства, як розвиток соціально-економічного та ринкового середовища підприємства. Не вказується на можливість використання некорпоративних ресурсів (державних, правоохоронних) для досягнення цілей підприємства, не вказано, чи входить швидкий динамічний розвиток підприємства в поняття стабільного

функціонування або стійкого розвитку підприємства. Ці визначення економічної безпеки мають масштабний та комплексний характер, вивчаються основні процеси, які впливають на безпеку, аналізують розподіл і використання ресурсів підприємства. Основним недоліком є те, що економічна безпека розглядається дуже широко – як пристосування до впливу зовнішнього середовища, так і забезпечення ресурсів підприємства.

Інші [254; 279] ототожнюють поняття безпеки із поняттям «здатність» підприємства захищати свій потенціал та інтереси. Головною особливістю цієї «здатності» – це взагалі відсутність чи можливість усунення будь-яких загроз, які можуть негативно вплинути на економічну активність. У визначеннях зазначено, що якщо підприємство за допомогою системи заходів захищає свої інтереси від зовнішніх та внутрішніх загроз, то саме це і є економічна безпека. Але економічна безпека повинна розглядатися не тільки як ліквідація загроз і адаптація до зовнішніх економічних умов, але і як поліпшення господарської діяльності даного підприємства через використання різних стратегій.

Забродський В. [260] основну увагу зосереджує на тому, що економічна безпека – це комплекс заходів, правил (відносин) та якісних і кількісних характеристик, які беруть до уваги необхідність запобігання внутрішнім і зовнішнім загрозам підприємства. Таким чином, автор не розглядає конкурентні переваги, хоча саме вони визначають стан економічної безпеки.

Інші підходи до визначення економічної безпеки доцільно виділити окремою групою. Так, Тимофєєв Т.В., Наумова Л.Г. [272] розглядають економічну безпеку як стан, що обмежується цілями або планами вищого керівництва. Це визначення не передбачає існування будь-яких загроз для підприємства. Інші не зазначають можливість досягнення конкретних цілей або чітко зазначає умови досягнення мети, але не вказує самі шляхи. Спільним у даних авторів є недостатнє акцентування уваги на ознаках кризового стану, не зазначаються цілі, що досягаються підприємством. Потрібно сказати, що такий підхід до визначення економічної безпеки підприємства практично не відображає самої суті поняття. Не враховуються важливі фактори, що

впливають на господарську діяльність, такі як фінансова стійкість, конкурентоспроможність, стійка ринкова позиція та ін.

Через те, що в літературі немає чіткого визначення поняття «загроза», тому здебільшого воно замінюється поняттям «небажані зміни». Деякі вчені вживають поняття «внутрішнє середовище», хоча саме підприємство може і повинно виявляти, контролювати та усувати внутрішні дестабілізуючі фактори. Зустрічається також точка зору [258], яка під об'єктами уваги впливу розуміє всі події фінансово-господарської діяльності підприємства. У визначеннях зазначаються конкретні події діяльності підприємства, хоча вони можуть і не мати місце в конкретному проміжку часу. Тож під об'єктами уваги впливу слід розуміти постійну зміну навколишнього середовища, адже мінливість навколишнього середовища слід розглядати як постійний стан, а постійність протягом деякого часу – як тимчасовий стан.

Стосовно цілей, що фігурують у визначеннях, їх можна класифікувати відповідно до мети [251; 256; 260; 271]:

- стабільне функціонування підприємства;
- виживання та пристосування;
- розвиток та вдосконалення.

Виділяючи цілі, більшість дослідників вказують конкретні задачі, що повинні досягатися. Потрібно враховувати, що вони можуть бути різними у короткостроковому та довгостроковому періоді.

Отже, поняття економічної безпеки розглядається дуже широко, в результаті чого розмивається сама сутність визначення, або надто вузько, не розкриваючи економічного змісту терміну. Жодне з наведених визначень не можна заперечити, та з жодним не можна погодитись повністю.

Згідно авторського підходу, *під економічною безпекою пропонуємо розуміти* стан підприємства, як соціально-економічної системи, спираючись на наявні спроможності, що характеризується наявністю конкурентних переваг, які досягаються ефективним використанням існуючих власних та залучених ресурсів і своєчасним впровадженням комплексу заходів, який

підтримує нормальні умови результативності системи з метою максимального досягнення поставлених цілей у короткостроковому та довгостроковому періоді в умовах постійної зміни середовища.

Функціональні складові економічної безпеки підприємства – це сукупність основних напрямів його економічної безпеки, що істотно відрізняються один від одного за своїм змістом.

Аналіз літературних джерел дозволяє виділити наступні складові економічної безпеки підприємства:

а) Фінансова – вважається провідною й вирішальною для ефективного функціонування підприємства. До фінансової складової економічної безпеки входять такі елементи, за якими оцінюється стан загрози:

- аналіз загрози негативних дій щодо політико-правової складової економічної безпеки;

- оцінка поточного рівня забезпечення фінансової складової економічної безпеки;

- оцінка ефективності запобігання можливій шкоді від негативних дій, пов'язаних з антикризовими явищами.

б) Інтелектуальна і кадрова – визначає в першу чергу інтелектуальний та професійний склад кадрів. Програма інтелектуальної та кадрової складових економічної безпеки має охоплювати як взаємопов'язані, так і самостійні напрями діяльності того чи іншого суб'єкта господарювання.

в) Техніко-технологічна – передбачає аналіз ринку технологій стосовно виробництва продукції аналогічного профілю певного підприємства.

г) Політико-правова – охоплює такі елементи організаційно-економічного спрямування:

- аналіз загроз негативних впливів;

- оцінку поточного рівня забезпечення; планування (програму) комплексних заходів спеціалізованими підрозділами підприємства;

- здійснення ресурсного планування;

- планування роботи відповідних функціональних підрозділів



підприємства.

д) Інформаційна економічної безпеки формується таким чином:

– здійснюється збір всіх видів інформації, яка стосується діяльності суб'єкта господарювання;

– аналіз отриманої інформації з дотриманням загальноприйнятих принципів.

е) Екологічна – має гарантувати безпеку суспільству від суб'єктів господарювання, що здійснюють виробничо-комерційну діяльність.

ж) Силова – в програмі антикризового господарства має:

– забезпечити фізичну і моральну безпеку співробітників;

– гарантувати безпеку майна та капіталу підприємства;

– гарантувати безпеку інформаційного середовища підприємства;

– забезпечити сприятливе зовнішнє середовище бізнесу [256].

Джерелами негативних впливів на стабільність та ЕБП можуть бути:

– свідомі чи несвідомі дії окремих посадових осіб і суб'єктів господарювання (органів державної влади, міжнародних організацій, підприємств (організацій) – конкурентів;

– збіг об'єктивних обставин (стан фінансової кон'юнктури на ринках даного підприємства, наукові відкриття та технологічні розробки, форс-мажорні обставини тощо).

Якщо внутрішні загрози прямо залежать від ефективності системи управління підприємством і, отже, можна їх вчасно виявити та локалізувати, то зовнішні загрози, що відображають загальне економічне становище в країні, у деякій їхній частині локалізувати не можна [278].

Безпека господарюючого суб'єкта визначається ризиками (в самому широкому сенсі) як середовища функціонування, так і діяльності фірми, і оцінками рівня їх значимості для неї, і показниками економічної безпеки, що характеризують структуру суб'єкта господарювання. Сукупність загроз та небезпек, які впливають на ЕБП, потребують встановлення величини ризику та втрат, що може зазнати суб'єкт господарювання, визначення ймовірності

виникнення, оцінки стану робіт по попередженню небезпек та загроз та можливості усунення їх дії, розробки заходів по усуненню, уникнення втрат, що можуть виникнути [278].

Загроза сама по собі не несе ніякої шкоди для діяльності організації: вона існує об'єктивно, потенційно, незалежно від нашого знання про її існування. Однак у певний момент часу кожна загроза може перейти з потенційної в реальну, тобто реалізуватися. У цей момент часу організація вже має певний збиток, якщо реалізація даної загрози не була вчасно передбачена, і ми маємо справу з коефіцієнтом збитку від реалізації даної загрози. До того моменту, як загроза починає реалізовуватися, ми можемо оцінити ймовірність її виникнення як експертно-статистичний показник. Далі, з використанням експертних методів, оцінюється коефіцієнт можливого збитку від реалізації кожної загрози, що входить в повний набір загроз для даної організації. Після цього можна визначити рівень можливого ризику в разі реалізації кожної загрози як залежність ймовірності виникнення загрози та коефіцієнта її можливого збитку. Ризик – це величина, що характеризує збитки (втрати), викликані, в першу чергу, неправильними управлінськими рішеннями, прийнятими на основі знань про економічну, політичну та соціальну ситуації, в якій протікає діяльність підприємства. Ризики у своїй сукупності утворюють кризове середовище суб'єктів підприємництва двох рівнів. Кризове середовище першого рівня являє собою всю сукупність ризиків (як зовнішніх, так і внутрішніх), з якими суб'єкт підприємництва може зустрітися в процесі своєї діяльності. Кризове середовище другого рівня являє собою сукупність тільки критичних ризиків даного суб'єкту [279].

Теорія і практика управління ризиком виробила ряд основоположних принципів, якими слід керуватися. Основні з них такі:

- не можна ризикувати більше, ніж це може дозволити власний капітал;
- необхідно думати про наслідки ризику;
- не можна ризикувати великим заради малого.

Процес управління ризиками у відповідності до міжнародних стандартів

ISO/IEC 27005: 2011 [280] і ISO 31000: 2009 [281] приведена на рис. 3.1.

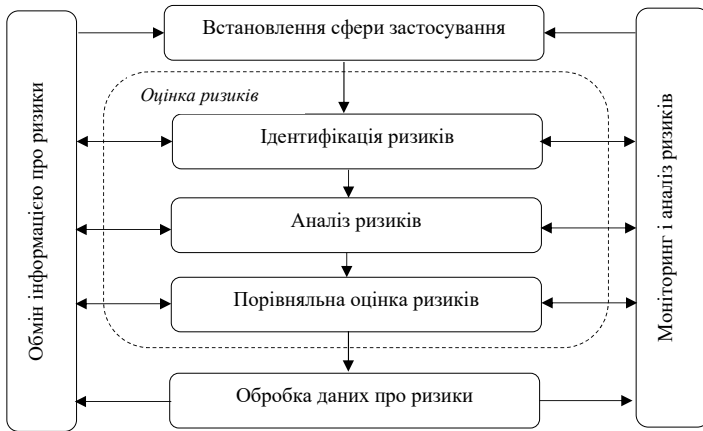


Рисунок 3.1 – Схема управління ризиками промислового підприємства  
(джерело: розроблено на підставі [282])

Управління ризиками промислового підприємства здійснюється в умовах невизначеності, високої ймовірності небажаних подій, пов'язаних з нанесенням економічного, морального або іншого типу збитку. Управлінські рішення, які приймаються в межах процесів функціонування підприємства, мають відповідати основним цілям підприємства, у тому числі, завданням підвищення довгострокової і короткострокової цінності для зацікавлених осіб. Середовище функціонування характеризується зміною кон'юнктури на ринках, діями конкурентів, зміною переваг споживачів, екологічними обмеженнями, особливостями законодавства і іншими факторами, які необхідно враховувати. Оцінка є одним з етапів управління ризиками підприємства і включає такі складові: ідентифікація, аналіз і порівняльна оцінка ризиків – може бути застосованим на всіх стадіях життєвого циклу підприємства. Процес управління ризиками включає, крім оцінки, складові:

- встановлення сфери застосування (контексту), що полягає у

визначенні критеріїв оцінки та прийняття ризиків, а також кордонів і області застосування процесу управління ризиками;

- обробка даних про ризики – процесу вибору і реалізації заходів по модифікації ризиків;

- обмін інформацією про ризики – спрямований на досягнення домовленості у всіх аспектах процесу управління ризиками між усіма учасниками і зацікавленими сторонами;

- моніторинг і аналіз ризиків – проводиться з метою контролю змін факторів, що впливають на оцінку ризиків і прийняття управлінських рішень за результатами обробки даних про ризики.

Ризики підприємства можуть мати різну природу. При формування системи управління ризиками важливо враховувати, що деякі типи ризиків, як наприклад ризик негативного впливу людського і організаційного факторів на діяльність підприємства, неможливо оцінити лише кількісними методами. Опис таких типів ризику складається як з якісної інформації, яка описує сценарії і ситуації, так з кількісної інформації, яка причетна до характеристик роботи системи [269]. Впровадження уніфікованого класифікатора і єдиного реєстру ризиків дозволить проводити аналіз і гнучко управляти виявленими ризиками або реалізувати зміни. Для кожної категорії ризику призначається власник, визначаються терміни і завдання з аналізу ризиків з урахуванням особливостей і вимог кожного бізнес-процесу. Даний підхід дозволяє на усіх рівнях управління формувати зони відповідальності та здійснювати моніторинг ризиків, а також розробку цільових планів реагування. Отже, управління ризиками підприємства вимагає системного підходу.

На промисловому підприємстві складовим елементом системи управління має бути і система управління ризиками. Ключовим пріоритетом для системи управління має бути безпекоорієнтованість. Наразі фундаментальні положення теорії безпекоорієнтованого управління промисловим підприємством не сформовані. Основними принципами безпекоорієнтованого

управління є загальні принципи безпеки, в основу яких покладено ідеї Дена Петерсена [283]:

- своєчасне виявлення;
- запобігання реалізації ризиків і зниження наслідків до прийнятного рівня;
- управління ключовими ризиками на основі регулярного аналізу і оцінки впливу;
- моніторинг ефективності заходів з управління ризиками;
- постійне вдосконалення системи внутрішнього контролю та управління ризиками відповідно до умов діяльності.

Перехід на централізовану систему ризик-менеджменту передбачає:

- формування моделі функціональної взаємодії усіх учасників даної системи;
- розробку і реалізацію програми ключових ініціатив і проектів;
- впровадження нормативно-методичних документів з аналізу окремих істотних ризиків;
- актуалізацію процесу бізнес-планування та підходів до управління моделями бізнес-процесів, фінансового контролінгу та звітності;
- впровадження нових інструментів аналізу та управління ризиками.

Таким чином, розширюється методологічна база інтегрованого ризик-менеджменту, що включає рекомендації з бізнес-планування та ризиків бізнес-процесів, за оцінкою фінансових ризиків, а також методики для моніторингу і тестування внутрішніх контролів. Така багаторівнева система управління підсилює операційну безпеку, сприяє підвищенню прозорості та поліпшення комунікації

Для збереження конкурентоспроможності у сучасному бізнес-середовищі, промислові підприємства мають дотримуватися двох паралельних стратегій: (1) побудова динамічних і гнучких систем управління ризиками, здатних передбачити зміни, що містять у собі довгостроковий успіх, а також підготувати підприємство до таких змін і (2) формування ризикостійкості, яка

дозволить таким системам пом'якшувати події ризику і забезпечить просування бізнесу до означених цілей.

Основу ймовірнісної методології ризиків в системі менеджменту складають ймовірності небажаних подій, що ведуть до невиконання цілей організації. Ризик обчислюється як відношення частоти реалізації небезпек до можливого їх числа. Однієї із сучасних концепцій управління ризиком є концепція ризику як ресурсу [269]. Згідно даної концепції, управляти ризиком необхідно, як і ресурсами, тобто важливою є оптимізація витрат на управління ризиком через порівняння граничних витрат і ймовірних втрат, отриманих в результаті ризик-менеджменту. Дана концепція вважається досить перспективною, з позиції безпекоорієнтованого управління промисловим підприємством як складною організаційною системою, спираючись на основний критерій – ризикостійкість такої системи.

*Ризикостійкість підприємства* як складної динамічної системи формується під впливом управлінських рішень як ззовні, в контексті діючої політики державного економічного регулювання, так і внутрішніми впливами, які базується на прийнятій системі планування і управління. При цьому ризикостійкість, будучи критерієм безпекоорієнтованості управлінської системи підприємства, є індикатором (показником) здатності підприємства витримувати тиск ймовірних ризиків різної природи (фінансових, оперативних, стратегічних).

З такої позиції, важливим є вивчення ресурсно-подібних проявів ризиків, суть яких полягає в тому, що в деяких ситуаціях більш ефективним є підвищення рівня ризику, що на перший погляд суперечливе. Це можна пояснити наявністю ефекту, подібному до ефекту зростання обсягів продукції при зростанні витрат на ресурси. У таких ситуаціях ризик виступає в ролі ресурсу. Основними ознаками ризикостійкості у такому випадку є:

- зростання рівня ризику може привести до отримання додаткових вигід, тобто даний ризик характеризується наявністю складу позитивних чинників;
- від прийняття ресурсно-подібного ризику можна ухилитися (на відміну

від катастрофічних і атрибутивно-негативних ризиків);

– збільшення рівня ризику ефективно до певної межі, тобто мова йде про існування деякого оптимального рівня – в межах ризикостійкості системи, коли ризик не може спричинити загрозу цілісності системи [269].

Ще не так давно у світовій теорії і практиці базовою вважалася концепція абсолютної безпеки або нульового ризику. Однак численні реальні події показали її неспроможність. Постійне ускладнення і прискорення виробничих процесів, комунікаційне і транспортне різноманіття привели до збільшення числа факторів невизначеності, що змінило ставлення до ризиків. Безпекоорієнтоване управління промисловим підприємством має спиратися на основні постулати концепції прийнятного ризику, тобто його прийнятність повинна бути економічно обґрунтованою. Сутність концепції полягає в тому, що при ухваленні рішення зважуються можливості (вигоди) і небезпеки (втрати). В межах даної парадигми аналіз ризику і розробка заходів по його зменшенню до прийнятного рівня призводять до прийняття рішень, які припускають ймовірний ризик для підприємства в допустимих межах. *Задачею безпекоорієнтованого управління є визначення таких меж, коли зберігається стійкість підприємства як організаційної системи.*

З такої позиції доцільно застосовувати новітні підходи до забезпечення *безпекоорієнтованого управління*, спираючись на індикатори, що характеризують якість зростання підприємства, і інструменти, що дозволяють розробляти і реалізовувати відповідні корпоративні стратегії. В сучасних практиках використовуються різноманітні вимірювання якості зростання підприємства, на основі яких формуються управлінські технології. Серед них: критерії збалансованого зростання («Золоте правило економіки підприємства»); моделі зростання в термінах обсягу продажів і прибутку (моделі Хігінса, Дж. Ван Хорна, BCG і ін.); оцінки майбутнього зростання (FGV); матриці зростання І.В. Івашківського і П. Вігер, С. Сміта, М. Баган. Одним із таких підходів є застосування концепції корисності [284].

Корисність  $W$  – певне число, яке приписується керівником або особою,

яка приймає рішення (далі – ОПР), кожного можливого результату по запланованим варіантам дій. Тобто, корисність виражає ступінь задоволення, яке отримує суб'єкт управління в результаті тієї або іншої дії. Залежно від відносини ОПР до ризику змінюється корисність, яку він приписує кожному можливому результату. Очікувана корисність події – сума добутків ймовірностей виникнення даної події ( $p_i$ ) на значення корисності ( $W_i$ ) наслідків цих подій:

$$\bar{W} = \sum_{i=1}^n p_i W_i \quad (3.1)$$

Вибір ОПР в умовах ризику формалізується за допомогою поняття ймовірних втрат, при цьому ОПР проявляє свої індивідуальні поняття і схильність до ризику. Функція корисності має вигляд:

$$W = p_0 U(S) + (1 - p_0) U(s) \quad (3.2)$$

де  $p_0$  – задана ймовірність.

У контексті теорії корисності підвищення ризикостійкості промислового підприємства як критерія безпекоорієнтованого управління доцільно застосовувати метод «Дерево рішень», що є графічним зображенням послідовності рішень щодо можливостей сприйняття системою ризику, з урахуванням стану зовнішнього і внутрішнього середовища. При цьому вказуються відповідні ймовірності і виграші при будь-яких комбінаціях альтернатив (дій) і станів середовища [284]. Процес прийняття безпекоорієнтованих управлінських рішень за допомогою дерева рішень в загальному випадку передбачає виконання таких п'яти етапів.

Етап 1. Формулювання завдання, тобто встановлення тимчасового порядку розташування подій, в результатах яких міститься корисна і доступна



інформація, і тих послідовних дій, які можна зробити.

Етап 2. Побудова дерева рішень.

Етап 3. Оцінка статистичним або експертним методом ймовірностей станів середовища, тобто зіставлення ймовірностей виникнення кожної конкретної події.

Етап 4. Встановлення виграшів (або програшів, як виграшів зі знаком мінус) для кожної можливої комбінації альтернатив (дій) і станів середовища.

Етап 5. Рішення завдання.

При побудові дерева рішень необхідно ігнорувати фактори, які не мають відношення до вирішуваної проблеми. Крім того, важливо виділити суттєві і несуттєві фактори і ранжувати ступінь їх впливу. Це дозволить привести опис задачі прийняття рішення до форми, яка піддається аналізу.

Побудова «дерева рішень» зазвичай використовується для аналізу ризиків тих проектів, які мають доступну для огляду кількість варіантів розвитку. В іншому випадку «дерево рішень» приймає дуже великий обсяг, так що важко не тільки обчислювати оптимальне рішення, а й визначати дані.

Ризикостійкість передбачає набуття системою управління реальних можливостей локалізації негативних наслідків факторів ризику, що досягається випереджаючим управлінським впливом, за рахунок передбачених резервів.

Отже, в основі *безпекоорієнтованого управління* промисловим підприємством в умовах невизначеності зовнішнього середовища лежить твердження про те, що успішне управління підприємством, при слабких сигналах про кризову ситуацію, обумовлено параметрами ризикостійкості підприємства як міні-системи і параметрами стійкості макро-, мезо- і мікроекономічних систем. Необхідною умовою безпекоорієнтованого управління підприємством є наявність фінансового та економічного резервування, інакше зростає ймовірність втрати економічної спроможності через зростання ризиків. При цьому показники ризикостійкості забезпечують необхідні умови здатності і достатності для безпекоорієнтованого управління

при слабких сигналах про кризову ситуацію. Безпекоорієнтоване управління промисловим підприємством в умовах невизначеності середовища, крім стандартних етапів стратегічного управління, повинно включати визначення зовнішніх і внутрішніх сигналів про можливі зміни стану підприємства для виявлення причин і прогнозування наслідків.

У методичних рекомендаціях щодо визначення прояву кризи на підприємстві, представлених у дослідженнях закордонних та вітчизняних науковців [149; 168; 258; 285; 286], найбільш поширеними є два методи: перший ґрунтується на системі моделей визначення вірогідності настання банкрутства, другий – на традиційному фінансовому аналізі.

Особливістю першого методу є те, що його використання дозволяє визначити ступінь прояву кризи на підприємстві шляхом порівняння значень інтегральних показників з певними граничними значеннями (моделі Альтмана, Спрінґейта, Фулмера, Чессера, Ліса, Сайфуліна і Кадикова та ін). Особливість другого методу полягає у порівнянні системи фінансових показників з рекомендованими (нормативними). Однак, значення показників оцінки фінансового стану підприємства не завжди вірно дають відповідь про наявність на ньому кризових явищ [255]. Така ситуація виникає через неможливість при використанні класичних методик фінансового аналізу врахувати особливості діяльності підприємства на кожній стадії його життєвого циклу. Як показують дослідження, теоретики та практики звертають увагу на те, що як граничні, так і нормативні значення показників, що використовуються у кожному з указаних методів, залежать від галузевої приналежності підприємства [279]. Але у науковій літературі не знайшла відображення диференціація їх рівня у залежності від стадії життєвого циклу, на якій воно знаходиться у конкретний період часу. Це є суттєвим недоліком діючих методичних рекомендацій, *оскільки значення показників, які є нормою на одній стадії життєвого, циклу можуть характеризувати іншу як кризову.* Суперечність висновків, що виникає при використанні стандартної системи фінансових показників у порівнянні з нормативними значеннями та з

урахуванням стадії життєвого циклу, обумовлюється наступним: фінансовий стан підприємства на кожній стадії його життєвого циклу має свої особливості, пов'язані з поступовим накопиченням ресурсного потенціалу підприємства на етапі зростання та його зниженням на етапі старіння [279].

При виявленні ранніх ознак кризи вводяться превентивні механізми, які нейтралізують розвиток кризи і повертають підприємство в нормальне фінансове становище. До числа превентивних механізмів відносять:

- скорочення обсягу фінансових операцій на найбільш ризикованих напрямках фінансової діяльності підприємства;
- підвищення рівня внутрішнього і зовнішнього страхування фінансових ризиків, що створюють загрозу кризи;
- реалізацію частини зайвих або невикористовуваних активів підприємства для збільшення ліквідних активів;
- конверсію і грошову форму дебіторської заборгованості та еквівалентів грошових коштів.

Катастрофічний стан настає тоді, коли ризик втрати активів підприємства й особистого майна її власників наблизився впритул до свого граничного значення. Інакше кажучи, економічна безпека суб'єкта господарювання існує лише в період найменшої ймовірності повної втрати всього капіталу, що належить власникам. В міру зростання цієї ймовірності загроза втрати економічної безпеки посилюється. Стратегічні управлінські рішення в період наростання загрози втрати економічної безпеки повинні бути гранично вивірені. При їхній реалізації топ-менеджмент повинен постійно порівнювати очікуваний ефект, який можуть принести дані рішення, з їх можливими негативними наслідками.

Основною метою виявлення чинників ЕБП є створення системи показників, за допомогою якої можна було б адекватно оцінити результативність діяльності підприємства та здійснювати постійний її контроль. Відбір факторів має базуватися на показниках, які є індикаторами економічної безпеки підприємства. ЕБП слід побудувати таким чином, щоб

відібрані показники всебічно характеризували діяльність підприємства: операційну, фінансову, інвестиційну та надзвичайну. Фактор ризику у підприємницькій діяльності та необхідність покриття можливого збитку викликають потребу у створенні спеціальних фондів грошових коштів, що дозволяє направити сконцентровані в них ресурси на відшкодування втрат без загрози порушення підприємницької діяльності.

Сучасна економічна література володіє широким арсеналом методів та методик дослідження складних економічних явищ, в тому числі економічної безпеки підприємства. Разом з тим, враховуючи складність цієї економічної категорії, її залежність як від економічних, так і соціальних, політичних, та інших чинників розвитку суспільства, мета, завдання, принципи та показники безпеки підприємства залежать від характеристики існуючої системи державного устрою, а також базуються на методичних підходах, методах оцінки, які є прийнятними щодо її оцінювання.

Доцільно зазначити, що в умовах переходу до ринкової системи господарювання, коли ще не забезпечено повноцінного ринкового саморегулювання економіки, не сформовано ресурсну базу економічного розвитку (що є характерним для України) прийнятним є обрання моделі нарощування потенціалу економічної безпеки країни (використовувались Німеччиною та Японією після Другої світової війни), зміст яких, як правило, зводиться до обґрунтування пріоритетів економічної політики держави в умовах обмеженості ресурсів. В основі – формування *безпекового середовища* для функціонування і розвитку промислового підприємства.

Окрім того, відомими є такі моделі економічної безпеки при формуванні безпекового середовища:

– американська, яка базується на поєднанні зовнішньої та внутрішньої економічної безпеки, реалізація якої стає можливою внаслідок належного (інколи надлишкового) фінансового забезпечення, що дозволяє фінансувати засоби та заходи захисту зон господарювання, які характеризуються підвищеним рівнем ризику, метою яких стає формування самодостатності та

перспективної конкурентоспроможності;

– німецька модель передбачає здійснення дій, спрямованих на усунення перешкод повноцінної ринкової конкуренції, стимулювання малого бізнесу та зайнятості і за рахунок високого рівня конкурентоспроможності критичної маси суб'єктів господарської діяльності формування високого рівня економічної безпеки регіонів та держави; водночас соціальний складник економічної безпеки гарантується державою;

– європейсько-кейнсіанська модель передбачає забезпечення належного рівня економічної безпеки за рахунок значного посилення ролі державного сектора в економіці, через який забезпечується раціональний розподіл господарських ресурсів з одночасним контролем непередбачуваного впливу приватних економічних інтересів. Формування саме такої моделі безпеки видається найбільш доцільним для України в існуючих умовах соціально-економічного розвитку держави;

– шведська модель базується на пріоритеті забезпечення соціального складника економічної безпеки (значної урядової ролі у цьому процесі) за рахунок соціальних виплат, регулювання відносин зайнятості, політики доходів населення та рівня життя;

– японська, яка робить наголос на ефективному використанні національного менталітету і внутрішній соціальній безпеці, яка, в свою чергу, реалізується через суб'єкти підприємницької діяльності (як правило, корпорації та промислово-фінансові групи);

– моделі економічної безпеки новостворених держав чи таких, які здійснюють докорінну зміну системи господарювання. Така модель формується на поєднанні заходів забезпечення економічної стабільності, керованості та «дозованого» економічного ризику у сферах господарювання, які характеризуються існуючою та/чи перспективною високою рентабельністю. Усвідомлення базових конфігурацій, мети, завдань та очікуваних результатів за такої економічної моделі має бути визнаним органами державного управління всіх рівнів. Причому метою державної

політики за такої моделі визначимо раціональне використання обмежених господарських ресурсів, створення умов для розвитку інноваційних проєктів, реалізації виробничого потенціалу з максимальною результативністю у мінімальні терміни.

Щодо підходів до оцінки рівня економічної безпеки підприємства, то варто зазначити, що в економічній літературі містяться методичні підходи, які є схожими та взаємообумовленими, а також такі, що принципово різняться за способом та узагальненим показником оцінки її рівня. До першої групи віднесемо ті, які більшою мірою застосовуються для оцінки рівня економічної безпеки підприємства та стосуються розрахунку показників, які характеризують рівень прибутковості, ефективності використання ресурсів, фінансової стійкості, конкурентоспроможності первинної ланки економіки. Разом з тим методичні підходи цього напрямку можна екстраполювати на секторально-галузевий, а також мезо- та/чи макрорівень ієрархії управління економікою.

Незважаючи на доволі широкий перелік методів дослідження економічної безпеки підприємства загалом, існує специфіка та доцільність їх застосування під час вивчення цієї категорії на різних рівнях ієрархії управління економікою. Так, експертні методи під час оцінки рівня економічної безпеки підприємства доцільно використовувати з метою врахування показників, за якими можна більшою мірою робити якісні висновки, а також для отримання інтегральної оцінки різномірних показників (через обґрунтування коефіцієнтів вагомості окремих часткових функціональних складових безпеки), які використовуються в інтегральній оцінці. Така оцінка проводиться шляхом формування рейтингів країн за рівнем сформованості сприятливого (безпекового) економічного середовища для ведення підприємницької діяльності (наприклад, рейтинг країн Світового банку [251]).

Виходячи з передумов та/чи недоліків застосування моделей і методів оцінки рівня економічної безпеки підприємства необхідно зробити такі висновки та узагальнення. В умовах ринкової трансформації економіки модель

зміцнення економічної безпеки (на всіх рівнях ієрархії управління) варто формувати на засадах забезпечення нарощування потенціалу економічної безпеки, обґрунтування пріоритетів економічного розвитку в умовах обмеженості ресурсів. Методичні підходи (засади) оцінки рівня економічної безпеки підприємства мають характеризувати існуючий її рівень, ймовірність настання небажаних загрозливих для життєздатності підприємства змін. Високий рівень економічної безпеки досягається лише за умови, що вся сукупність показників перебуває в межах допустимих значень, а безпосередньо оцінка має стосуватись репрезентативної частки суб'єктів підприємницької діяльності. Методологія оцінки рівня економічної безпеки підприємства повинна охоплювати перелік критеріїв та індикаторів (з конкретними числовими пороговими значеннями), а також передбачати поєднання таких методів дослідження як моніторинг соціально-економічних показників, експертної оцінки, багатовимірного статистичного аналізу. У спеціальних дослідженнях, які характеризуються галузевою, секторальною та/чи специфікою державного регулювання відповідного виду підприємницької діяльності, з метою отримання більш комплексного результату доцільно використовувати інші методи.

Промислові підприємства є драйверами розвитку економіки країни. Інформаційні технології та цифрова трансформація в умовах четвертої індустриальної промислової революції, виступають основним фактором технологічних змін і умовою забезпечення конкурентоспроможності як на рівні окремих підприємств, так і на рівні країн і наднаціональних об'єднань, приводячи до перебудови усіх економічних і виробничих процесів, радикальному зростанню продуктивності, підвищенню якості та зниження собівартості товарів і послуг. Перехід працюючих підприємств на нові принципи планування, виробництва, постачання і післяпродажного обслуговування продукції буде здійснюватися поступово і з максимальним використанням вже наявних виробничих активів, спираючись на *спроможності* підприємства як соціально-економічної системи. Послідовність

переходу істотно залежить від специфіки роботи підприємства, доступності нових технологій та *спроможності підприємства на усіх рівнях забезпечення і управління формувати умови безпекового середовища функціонування і розвитку*. Тобто планування розвитку промислового підприємства необхідно проводити на підставі спроможностей (Capabilities Based Planning, далі – CBP). Метод планування на основі спроможностей використовується в системі оборонного планування в секторі безпеки і оборони, застосовується країнами-членами НАТО для формування прогнозованих економічних умов розвитку спроможностей сил оборони, достатніх для виконання визначених завдань. Планування на основі спроможностей складається з чотирьох етапів: планування, програмування, бюджетування, контролю та виконавчої системи (PPBE – *Planning, Programming, Budgeting and Executing System*).

*Спроможність* – це здатність структурної одиниці (елементу) або сукупності сил і засобів виконувати певні завдання (забезпечувати реалізацію визначених цілей) за певних умов обстановки, ресурсного забезпечення та відповідно до встановлених стандартів [287]. Кожна структурна одиниця (елемент) може мати більш ніж одну (спеціальну) спроможність, а кожна спроможність може реалізовуватися більш ніж однією структурною (одиницею) елементом. Спроможності промислового підприємства визначаються (деталізуються) стандартами, специфічними для структурної одиниці (елементу) кожного виду бізнес-процесів. Отже, в категорії спроможності розрізняє поняття: «структурна одиниця (елемент)» і «спроможність ... виконувати (ними) певні завдання за певних умов обстановки, ресурсного забезпечення та відповідно до встановлених стандартів». Тобто, структурна одиниця, яка є конкретним бізнес-процесом підприємства – це носій означених спроможностей.

Від носія спроможностей очікується виконання поставлених завдань з певною результативністю (тобто межі досягнення означених цілей) і ефективністю (тобто з перевагою позитивного ефекту від реалізації) з урахуванням: умов обстановки, яка склалася; ресурсного забезпечення;



наявної організаційної структури системи, стану управління; визначених стандартів виконання поставленого завдання.

Наслідки трансформаційних змін середовища функціонування промислових підприємств відзначаються трьома основними факторами: темпом розвитку, широтою і глибиною стратегічних змін, системним впливом. Дослідники стверджують, що існуючий рівень управління та усвідомлення поточних змін в усіх областях вкрай низький, у порівнянні з необхідністю переосмислення економічних, соціальних і політичних систем [267; 269; 271].

Звертаючись до сучасної парадигми наукової думки щодо Четвертої промислової революції і супутніх їй технологій, зауважимо, що вона будується на положенні про те, що для сучасних промислових підприємств відкриваються як незаперечні можливості, так і загрози, частина яких поки не дуже добре усвідомлюється бізнесменами і суспільством у цілому. Так, Четверта промислова революція не тільки призведе до модернізації окремих інструментів і методів управління, але і сприятиме кардинальній перебудові функцій управління, способів організації діяльності сучасного підприємства.

Таким чином, цільовою спрямованістю системи управління економічною безпекою підприємства є формування адаптивних реакцій на дію загроз у будь-якій сфері його життєдіяльності і, як наслідок, забезпечення стабільного і максимально ефективного функціонування та високого потенціалу розвитку в майбутньому. Реалізація нових технологічних рішень потребують принципових змін в області організації взаємодії людини і машин, нових кваліфікаційних характеристик від працівників і нових методів управління виробництвом. Особливої трансформації зазнає ринок праці, оскільки це пов'язано з потребою в працівниках нового типу, з іншими професійними, процесуальними, організаційними і навіть соціальними навичками і вміннями. Даний етап розвитку економіки характеризується зниженням витрат підприємств на збір, систематизацію та аналіз інформації. Найбільшою мірою це торкнеться процесів взаємодії з цільовими сегментами, де технології будуть не тільки спрощувати створення нових продуктів і скорочувати терміни

виведення їх на ринок за рахунок нових інструментів обліку, аналізу та прогнозування споживчих переваг, але і створювати основу для обліку та формування досвіду споживача, аналізу його індивідуальних переваг.

Для промисловості України питання переходу на новий технологічний уклад є надзвичайно актуальним. В умовах високої невизначеності і динаміки процесів, що відбуваються у світовій та вітчизняній економіці, успішна діяльність підприємства залежить від рівня забезпечення безпекоорієнтованого управління промисловим підприємством. Схема формування системи безпекоорієнтованого управління промисловим підприємством представлена на рис. 3.2.

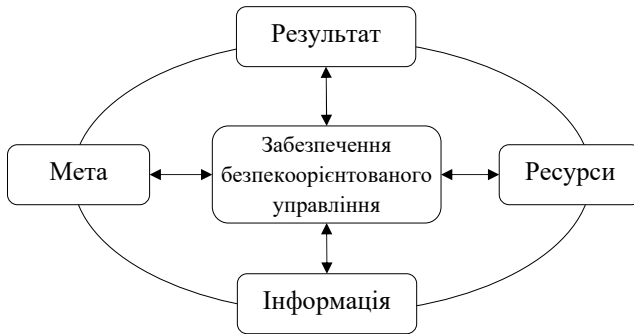


Рисунок 3.2 – Схема безпекоорієнтованого управління промисловим підприємством (джерело: авторська розробка)

Виділення та побудова безпекоорієнтованого управління промисловим підприємством здійснюються таким чином: встановлюється мета, до якої окреслюються задачі, визначається функція, яка забезпечує досягнення цієї мети, а потім створюється організаційна структура, що забезпечує виконання функції.

Мета і коло основних задач встановлюються за допомогою аналізу зовнішнього і внутрішнього середовища підприємства, встановлюються основні ризики, визначається рівень і здатність внутрішнього середовища

адаптуватися до ключових факторів впливу і змін. Важливим моментом є наявність ресурсів, необхідних для функціонування системи (людські, технічні та фінансові), які отримуються за допомогою даних аналізу внутрішнього середовища. Система має бути забезпечена своєчасно достовірною інформацією про досягнення установленої мети.

Головною функцією системи безпекоорієнтованого управління є процес розробки і прийняття управлінських рішень, спрямований на досягнення встановленої мети і відповідних задач. Така система є динамічною структурою, функціонування якої проявляється в її переході з одного стану в інший або у збереженні будь-якого стану впродовж деякого проміжку часу.

Пропонується механізм безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів підприємства (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 – Механізм безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів підприємства на основі формування безпекового середовища

(джерело: авторська розробка)

Отже, промислове підприємство, як активна соціально-економічна система, що динамічно розвивається, потребує управлінського впливу, націленого на збереження відносної стабільності (стійкості) такої системи і набуття нею новітніх спроможностей, у відповідності до запитів середовища функціонування. Тобто, об'єктом управлінського впливу є безпекове середовище. При цьому, стійкість (ризикостійкість), у контексті безпекоорієнтованого управління промисловими економічними системами – це здатність системи управління адекватно реагувати на загрози факторів ризику, враховуючи внутрішні вразливості, використовуючи зарезервовані ресурси (спроможності системи) з метою нормального ведення основної діяльності. В такому випадку першочерговим завданням є створення умов, що сприятимуть формуванню здатностей (потенціалу) системи змінювати і адаптувати інфраструктуру управління ризиками для швидкого реагування на мінливі ринкові умови, переваги споживачів і динаміку ринку.

Для безпекоорієнтованого управління важливо на усіх рівнях системи управління підприємства створити єдине визначення ризику, яке однаково застосовується до питань збереження та збільшення вартості організації. Ризикостійкість забезпечується системою управління ризиками, спираючись на формалізовану модель, що враховує внутрішні потреби підприємства. Важливо чітко визначити ключові ролі, зони відповідальності та повноваження, пов'язані з управлінням ризиками. Для підтримки діяльності усіх підрозділів і бізнес-функцій системи управління ризиками необхідно створити єдине середовище для управління ризиками. Тому всі керівні органи повинні мати чітке бачення і достатнє розуміння того, як здійснюється управління ризиками. Вище керівництво обов'язково несе відповідальність за розробку, впровадження та підтримку програми управління ризиками. Бізнес-підрозділи підприємства (департаменти, відділи), у свою чергу, несуть відповідальність за ефективність своїх дій і, працюючи в рамках моделі управління ризиками, встановленої керівництвом – за результати своєї діяльності. На промисловому підприємстві конкретні бізнес-функції (фінанси, інформаційні технології,

управління кадрами і таке інше) забезпечують підтримку бізнес-підрозділів в тому обсязі, в якому це визначається системою управління ризиками. Метою контролюючих бізнес-функцій (внутрішній аудит, управління ризиками і т. ін.) є забезпечення у достатній мірі впевненості в тому, що система управління ризиками функціонує належним чином, а також своєчасно інформувати керівництва про його стан і виявлені недоліки. При цьому підприємство як складна організаційна система, має набувати здатностей витримувати дестабілізацію бізнесу завдяки стійким процесам, контролю, а також засобів і методів управління ризиками, включаючи чітку корпоративну структуру і сильну ринкову позицію, що є визначальними ознаками ризикостійкості промислового підприємства.

### 3.2 Методичні рекомендації щодо розробки механізмів забезпечення безпекоорієнтованого управління промисловим підприємством

Трендом розвитку національних промислових підприємств наразі є значне відставання від країн із розвинутою індустрією, що обумовлено не лише загальним кризовим станом економіки, але і відсутністю механізмів переведення управлінського процесу із ризик-орієнтованого в стан безпекоорієнтованого. Як показують результати дослідження, системна криза є результатом неефективної спеціалізації на низькотехнологічних ресурсно- та трудомістких виробництвах, фактичним руйнуванням цілого ряду галузей, які мають інвестиційне (машинобудування) і соціальне (легка промисловість) значення для економіки країни. За результатами 2019 року, 3,2-3,5% зростання ВВП були забезпечені торгівлею, будівництвом і сільським господарством. При цьому падіння виробництва в промисловості прийняло стійкий характер (півроку поспіль), що свідчить про низьку якість зростання економіки, про що свідчать статистичні дані 2018 року. Отже, поточний стан економіки України

характеризується як період яскраво вираженої деіндустріалізації, що не тільки не дозволяє розраховувати на якісне зростання, але і може негативно позначитися на більшості кількісних показниках. Причому, падіння в промисловості в значній мірі торкнулося тих підгалузей, які експортують сировину і напівфабрикати – через істотне погіршення кон'юнктури світових ринків сталі і залізорудної сировини.

В таких умовах єдиним варіантом для України, при якому розвиток і зростання нашої економіки будуть у відчутно меншій мірі залежати від міжнародної економіки та кон'юнктури сировинних ринків, є виробництво складної продукції з високою доданою вартістю. Такий напрямок розвитку промислового виробництва в Україні має стати стратегічно вигідною справою для вітчизняних підприємців. Адже лише високотехнологічна продукція може користуватися стабільним попитом на світових ринках, а ціни на неї набагато менш волатильні, ніж на сировину і напівфабрикати, на експорті яких зараз спеціалізується Україна. Тому для держави необхідно розробити стратегічний поетапний план переходу української економіки до такої структури, яка стане здатною забезпечити трансформацію в напрямку виробництва складних високотехнологічних виробів і сучасного програмного забезпечення для міжнародної торгівлі ними.

Як показує досвід, основними ризиками виробничо-господарської діяльності промислових підприємств є дуже низький загальний рівень забезпеченості фінансово-економічними ресурсами для здійснення трансформаційних змін, згідно вимог смартизації. Також потребує значної доробки інституційне середовище, оскільки маємо низьку якість базових інститутів і середню якість тих, що впливають на фінансові можливості розвитку виробництва (доступ до кредитів і легкість сплати податків тощо).

Крім того, євровектор розвитку, який обрала Україна, означає повномасштабну інтеграцію в смарт-середовище розвитку промисловості, яке значно змінює профіль компетентостей і, відповідно, значно ускладнює ризиковість діяльності. Так, традиційні виробничі процеси вбудовуватимуться

в нові організаційні структури й операційні системи, наділятимуться при цьому функціями прийняття і підтримки рішень, координації та контролю в режимі реального часу. Підсилюється вплив мережовості суспільства, що приведе до необхідності організовувати і координувати взаємодію між віртуальними та реальними машинами, інтегрованими системами управління.

Непередбачуваність господарської діяльності, відсутність реакції на вплив внутрішніх і зовнішніх загроз можуть призвести до небажаних наслідків і навіть до банкрутства підприємства, що обумовлює необхідність формування системи безпекоорієнтованого управління.

*Безпекоорієнтоване управління (далі – БОУ) націлене на створення безпекового середовища. СОУ* формується сукупністю засобів, методів і заходів, спрямованих на здійснення якісного захисту інтересів господарюючого суб'єкта від зовнішніх і внутрішніх ризиків і загроз, які потенційно можуть призвести до втрат. СОУ забезпечує організацію процесу реалізації функціональних складових економічної безпеки підприємства з метою запобігання можливих збитків і досягнення оптимального рівня економічної безпеки, з урахуванням поточних завдань і окреслених цілей. Принцип системності, в контексті формування *безпекового середовища*, передбачає, що слід враховувати всі причинно-наслідкові аспекти ймовірності ризиків і загроз, а застосовувані засоби, інструментарій і заходи попередження і захисту повинні бути взаємопов'язані і взаємоурегульовані між собою.

*Метою безпекоорієнтованого управління є забезпечення стійкості підприємства*, спираючись на *цільові орієнтири*, у відповідності до виділених функціональних складових безпеки підприємства на основі розробленого і реалізованого комплексу заходів.

*Об'єктом націленості безпекоорієнтованого управління* виступає *стійкість підприємства*. Стійкість розглядається по відношенню до конкретних складових, які входять до складу даного інтегрованого показника економічної безпеки підприємства: ресурсна стійкість (фінансова, матеріальна, інформаційна, кадрова, ризик-ресурс), окремо виділяється

ризикостійкість. Важливою складовою виступає ризик-ресурс – як оцінка потенційних можливостей для розвитку підприємства, за умови максимального використання існуючих спроможностей окремих бізнес-процесів підприємства.

Формування і функціонування системи безпекоорієнтованого управління має ґрунтуватися на таких принципах [251; 269; 272]:

- відповідність – тобто усі безпекоорієнтовані заходи мають бути законними в межах законодавчого поля, з обов'язковою відповідністю діючій стратегії підприємства;

- системність – на підставі всебічного врахування чинників, потенційних загроз і ймовірних ризиків, з урахуванням усіх елементів системи в їх сукупності, цілісності і єдності;

- безперервність, тобто безпекоорієнтованість управління на постійній основі, що припускає відстеження розвитку подій, пов'язаних з погрозами, на усіх етапах управління, включаючи моніторинг і контроль;

- своєчасність, з пріоритетністю превентивних заходів, що створить максимально можливу об'єктивність прийнятих рішень щодо загроз, засновану на повноцінній інформації, динаміці та оцінці перспектив середовища функціонування підприємства;

- економічна доцільність – обґрунтованість безпекоорієнтованих заходів при зіставленні прибутковості і фінансових можливостей підприємства, які повинні перевершувати рівень ризикованості операцій;

- взаємодія та координація всіх підрозділів підприємства, з чіткою диференціацією зон відповідальності та інтегрованість в процедури виявлення, оцінки та управління всіх підрозділів компанії і обраних зовнішніх партнерів;

- поширення оцінки і управління на всі небезпеки, навіть на ті, які знаходяться за рамками фінансових і застрахованих ризиків, і не можуть на даному рівні розвитку бути оцінені кількісно.

Сучасна парадигма безпекоорієнтованого управління спирається на



концепцію прийняттого ризику, в межах якої послідовно реалізуються три дії: «виявити», «оцінити» і «зменшити», завдяки яким закладаються основи управління ризиками. На рисунку 3.4 представлена сучасна *концептуальна схема безпекоорієнтованого управління*, в основі якої виявлення, оцінка і моніторинг, а також заходи по зменшенню ступеню загрози ризиків, яка включає виділені етапи, з відповідними діями, які є доцільними для кожного з означених етапів. За своєю сутністю, представлена схема є відображенням процесу управління ризиками в системі безпекоорієнтованого управління. Результатом першого етапу є виявлений список факторів ризику. Перед другим етапом ризик здається значним. Після оцінки та аналізу варіантів він за ступенем небезпеки видається меншим, ніж ризик ідеї, задуму. Це відбувається внаслідок потенційної готовності управлінців до появи ризикової події і орієнтації в його значущості. Результатом першого і другого етапів є проаналізований і оцінений рівень ризику. Цей рівень також представляється досить значним і вимагає нових дій.



Рисунок 3.4 – Схема безпекоорієнтованого управління, згідно концепції прийняттого ризику (джерело власна розробка)

На третьому етапі досягається зменшення небезпеки і загроз. Стратегічний підхід полягає в тому, щоб вибрати методи управління ризиком або передати відповідальність за нього. Працювати з ризиком на тактичному рівні означає, наприклад, почати боротися з ним самим. На даному етапі активно включається психофізіологічний аспект відношення керівництва підприємства до ризику. Психологічний тип лідера проявляється через ставлення до загроз: воно може бути або дуже обережним, або аварійним, або демонструвати здатність йти на виправданий ризик. Природно, що крайні варіанти не є сприятливими. Після розробки програми по зниженню загроз на виході досягається прийнятний рівень ризику. На основі затвердженої програми здійснюються етапи виконання, контролю і оцінки підсумків рішення. Методи управління ризиками включають п'ять сценарних варіантів реагування на виявлені і оцінені загрози. Розглянемо їх [288]:

а) ухилення або відмова. Бажано використовувати граничні величини показника коефіцієнта ризику, що розраховується як відношення максимально можливого збитку до обсягу вкладень власних коштів на його усунення.

б) передача або її окремий випадок – страхування. Якщо ризик несе в собі дещо менші загрози, і ми не можемо ухилитися від нього, то краще його передати іншій особі за винагороду на підставі договору страхування.

в) локалізація та її окремі випадки: обмеження, лімітування. Іноді зручніше обмежити область поширення ризику в межах спеціалізованих підрозділів компанії або шляхом розробки внутрішніх нормативних актів.

г) розподіл або диверсифікація. Даний метод допустимо до застосування по відношенню до ризику операційної діяльності та інших форм інвестиційної діяльності. Наприклад, в частині джерел інвестицій, таких як кредити банку.

д) компенсація. Це метод на випередження виникнення загроз. У ньому використовуються кошти прогнозування, стратегічного планування, моніторингу зовнішньої і внутрішньої ситуацій, створення резервів тощо.

На рис. 3.5 представлено механізм формування системи безпекоорієнтованого управління.



Рисунок 3.5 – Механізм формування системи безпекоорієнтованого управління промисловим підприємством (джерело: авторська розробка)

Система безпекоорієнтованого управління включає підсистему економічної безпеки, в якій визначаються ключові можливості за функціональними складовими, та підсистему управління ризиками як сукупність взаємопов'язаних елементів, кожна з яких містить дві підсистеми: керуючу і керовану. Крім того, система безпекоорієнтованого управління виступає компонентом системи більш високого рангу – загальнокорпоративного менеджменту і керується стратегією підприємства. З іншого боку, система безпекоорієнтованого управління включає в себе технологічний комплекс управління і комплекс організаційних засобів і структур.

Система управління ризиками на підприємстві – це елемент механізму внутрішнього контролю та управління ризиками, який є частиною загальнокорпоративного безпекоорієнтованого управління, технологічним

засобом і інструментами, що забезпечують ефективність функціонування ризик-менеджменту. Дана система забезпечує організаційні передумови, принципи і структури для проектування, впровадження та вдосконалення бізнес-процесів управління ризиками промислового підприємства. Таким чином, система управління ризиками створює інфраструктуру для ризик-менеджменту на регулярній основі. Забезпечення мінімізації рівня невизначеності щодо досяжності поставлених перед керівництвом завдань, розробка і практичний розвиток процесів управління ризиками є головною метою системи управління ризиками. Під зазначеними завданнями розглядаються результати, що підлягають досягненню, згідно зі стратегією розвитку, в програмах тактичного і операційного рівнів. Система управління ризиками служить регламентованим управлінням оцінених ризиків, а також підтримці на прийнятному рівні інтегрального ризику підприємства.

Отже, управління промисловим підприємством має бути безпекоорієнтованим, носити системний характер. Пропонується вважати безпекоорієнтованим управління, націлене, з одного боку, на мінімізацію негативного впливу ризиків, з другого на адаптивність, з третього – на максимізацію вигід від ймовірнісних можливостей їх отримати. Представлена сучасна концептуальна схема безпекоорієнтованого управління, в основі якої виявлення, оцінка і моніторинг, а також заходи по зменшенню ступеню загрози ризиків, яка включає виділені етапи, з відповідними діями, які є доцільними для кожного з означених етапів. Науковою новизною дослідження є представлений механізм формування системи безпекоорієнтованого управління, що включає підсистему економічної безпеки, в якій визначаються ключові можливості за функціональними складовими, підсистему управління ризиками як сукупність взаємопов'язаних елементів, кожна з яких містить дві підсистеми: керуючу і керовану та підсистему адаптивності. Система безпекоорієнтованого управління має узгоджуватися із метою і стратегією розвитку підприємства. Фундаментом такого механізму є інформаційно-аналітичне забезпечення, яке має

відповідати основним критеріям безпекоорієнтованого управління.

Вищезазначене актуалізує питання розробки конкретних механізмів для вирішення завдань процесу прийняття і реалізації управлінських рішень щодо меж прийнятного ризику і достатнього розвитку промислового підприємства.

В основі даного дослідження покладено базис теорії активних систем (ТАС) – розділу теорії управління соціально-економічними системами, що вивчає властивості механізмів їх функціонування, обумовлені проявами активності учасників системи [289]. В монографії [289] вперше поставлена задача оптимізації механізмів управління активною системою засобами планування і стимулювання. За основними своїми підходами і використовуваними методами досліджень ТАС надзвичайно тісно пов'язана з такими розділами теорії управління соціально-економічними системами як: теорія ієрархічних ігор (або інформаційна теорія ієрархічних систем) [290-292], теорії управління складними системами (В. Л. Волковіч, В. С. Михалевич і ін.), управління проектами (В. І. Воропаєв, Д. І. Голенко-Гінзбург та ін.) тощо. За останнє десятиріччя ТАС трансформувалась в теорію організаційних систем (далі – ОС), яка включає в себе елементи ТАС, теорію ієрархічних ігор [293], системного аналізу [294], mechanism design [295] тощо. Промислове підприємство є ОС, яка визначається тріадою напрямків дослідження:

- властивість (внутрішня впорядкованість, узгодженість взаємодії більш-менш диференційованих і автономних частин цілого);
- система (об'єднання людей, які спільно реалізують деяку програму і діють на основі певних процедур і правил – механізмів функціонування);
- бізнес-процеси (сукупність процесів або дій, що ведуть до утворення і вдосконалення взаємозв'язків між частинами цілого).

Отже будемо розглядати механізми управління промисловим підприємством як ОС. Об'єктом досліджень, з позиції теорії, є ОС, предметом досліджень – механізми управління. З точки зору системного аналізу, будь-яка система задається її складом, структурою і функцією. З урахуванням

цілеспрямованості поведінки учасників, модель ОС визначається завданням:

- складу ОС (учасників, що входять в ОС, тобто її елементів);
- структури ОС (сукупності інформаційних, керуючих, технологічних та інших зв'язків між учасниками ОС);
- множин допустимих стратегій (обмежень і норм діяльності) учасників ОС, що відбивають, в тому числі, інституційні, технологічні та інші обмеження і норми їх спільної діяльності;
- переваг і очікувань учасників ОС;
- інформованості – тієї інформації про істотні параметри, якою володіють учасники ОС на момент прийняття рішень про функціональні стратегії;
- порядку функціонування (послідовності отримання інформації та вибору стратегій учасниками ОС).

Управління ОС, що розуміється як вплив на керовану систему з метою забезпечення необхідної її поведінки, може торкатися кожного з шести перерахованих параметрів її моделі.

Механізми управління ОС класифікуються, згідно параметрів і процедур прийняття управлінських рішень, які є предметом управлінського впливу, при цьому змінюючи в процесі і результаті компоненти ОС. Виділяються такі механізми управління ОС: управління складом; управління структурою; інституційне управління (управління обмеженнями та нормами діяльності); мотиваційне управління (управління уподобаннями та інтересами); інформаційне управління (управління інформацією, якою володіють учасники ОС на момент прийняття рішень); управління порядком функціонування (управління послідовністю отримання інформації і вибору стратегій учасниками ОС) [293].

В умовах переходу на новий технологічний рівень розвитку, особливої актуальності набувають механізми адаптивного управління динамічними активними системами в умовах невизначеності, оскільки адаптивний спосіб управління розглядається в якості основного інструменту усунення

невизначеності. Процедури адаптації і навчання широко застосовуються в автоматичних системах. Суть адаптивного управління промисловим підприємством, як ОС, полягає у використанні центром (управляючим органом) інформації про плани і стани елементів в попередні періоди функціонування для ідентифікації структури, визначення поточних планів елементів і керуючих впливів. Особливістю адаптивного управління в ОС є необхідність врахування довгострокових планів активних елементів (системи менеджменту ОС). Тому особливо важливим є своєчасна поінформованість активних елементів про процедури адаптивного управління, що буде мати суттєвий вплив на управлінські рішення. Тобто первинною задачею керуючого органу є ідентифікація характерних якостей ОС, станів і планів її елементів. ОС, у найпростішому варіанті, складається із центра й агента. Центром, у відповідності до теорії ієрархічних ігор та теорії активних систем, є гравець, який робить хід першим (має право установлювати правила гри для інших гравців), а агентом – гравець, який діє після відомого йому вибору першого гравця. У моделях управління ОС (промисловим підприємством) центр є керуючим органом, агент – керованим суб'єктом.

Процес прийняття рішень можна описати такою моделлю:

$$\psi_0 - \{U_A, U_v, U_I, A_0, \theta, \omega(*), v_0(*), I_0\} \quad (3.1)$$

де індекс «А» відноситься до інституціонального управління, «v» – до мотиваційного, «I» – до інформаційного;

дії (обрані центром стратегії управління) є такі:  $u_A \in U_A$ ,  $u_v \in U_v$ ,  $u_I \in U_I$ ;

$A_0$  – множина допустимих результатів діяльності агента, з урахуванням його переваг і очікувань;

$\omega(*)$  – зміни результату діяльності агента в залежності від дії і середовища, інформація про яку відображена змінною I, при максимальному усуненні невизначеності;

$v_0(*)$  – функція корисності.

На рис. 3.6 представлено модель, яка включає в себе структуру системи управління, з виділенням структури прийняття рішень агентом.

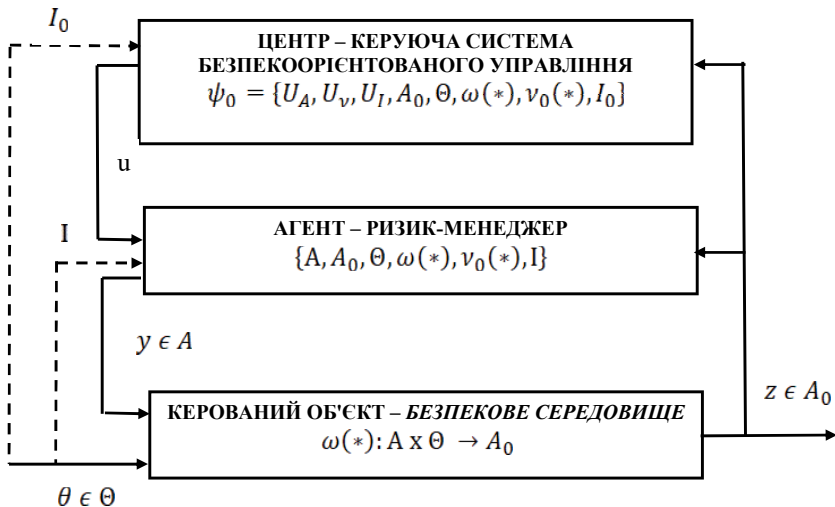


Рисунок 3.6 – Структура системи безпекоорієнтованого управління, з виділенням структури прийняття рішень ризик-менеджером  
(джерело: систематизовано на підставі [289])

Логіка побудови такої моделі така: нехай переваги агенту (ризик-менеджера промислового підприємства) при деяких можливих результатах діяльності задані його функцією корисності  $\nu(*)$ , а результати діяльності  $z \in A_0$  залежить від дії  $y \in A$  і ступеню забезпечення безпековості середовища  $\theta \in \Theta$ , що відображається функцією:  $z = \omega(y, \theta)$ . У такому випадку закон  $w_I(*)$  визначається функцією  $\omega(*)$ , що відображає структуру пасивного керованого об'єкта (безпекового середовища), і ту інформацію  $I$ , якою володіє агент на момент прийняття рішень про виборі конкретних дій.

Виходячи з наведеної схеми, критеріями безпекоорієнтованості



управління промисловим підприємством як ОС, є такі:

- мінімізація затрат центру як керуючої системи на безпекоорієнтоване управління;
- взаємоузгодженість – тобто дії агенту (ризик-менеджера) мають співпадати і взаємоузгоджуватись із планами, які пропонує центр – для стимулюючого впливу центру на дії агенту;
- неманіпулюємість – достовірність інформації щодо ризиків і загроз, а також внутрішніх слабких місць в системі управління підприємством, його ризикостійкості;
- економічна відповідальність – оцінка ймовірних ризиків, визначення рівня економічної відповідальності на підставі достовірних даних;
- перерозподіл ризиків між сторонами відносин, раціональна поведінка усіх учасників;
- визначення центром планового рівня безпеки середовища за визначеними критеріями, поінформованість агенту про такі плани, з метою мінімізації можливих сумарних втрат підприємства від ймовірних збитків.

Організація управлінської безпекоорієнтованої діяльності має носити комплексний характер, спираючись на конкретно-методологічну позицію, пов'язану з цілісним розглядом системи безпекоорієнтованого управління як інженерного проектування процесу її дослідження, створення і розвитку, а також з використанням ідей кібернетики і системного підходу.

Отже, *методологія безпекоорієнтованого управління*, в межах даного дослідження, *спирається на основні положення теорії комплексної діяльності (КД)* у вигляді послідовності тверджень і сукупності загальних і універсальних її моделей. З одного боку, організація управлінської безпекоорієнтованої діяльності розглядається як інтегрована сукупність окремих взаємопов'язаних підсистем, до яких, в свою чергу, також може бути застосована декомпозиція. З іншого боку, – це складна система, яка спирається на методи теорії систем (Systems Science) і її прикладного розширення – системотехніки (Systems Engineering) і розвиває їх підходи [296; 297]. У загальному випадку суб'єктами

і предметами *безпекоорієнтованого управління* як КД, є організаційно-технічна система (ОТС), яка є складною системою, що включає людей, технічні, технологічні, інформаційні та природні елементи.

В загальному розумінні, методологія є вченням про організацію діяльності, як цілеспрямованої активності [293] у напрямку досягнення означених цілей. *Метою організації управлінської безпекоорієнтованої діяльності* є формування і забезпечення безпекового середовища функціонування і розвитку підприємства. З таких міркувань, організувати діяльність означає впорядкувати її в цілісну систему з чітко означеними характеристиками, *логічною структурою* і процесом її здійснення – структурою у часовому вимірі. *Логічна структура* включає в себе наступні компоненти: суб'єкт, об'єкт, предмет, форми, засоби, методи діяльності, її результат. Зовнішніми, по відношенню до цієї структури, є такі характеристики *управлінської безпекоорієнтованої діяльності*: особливості, принципи, умови, норми.

Важливо розуміти філософію організації *управлінської безпекоорієнтованої діяльності*. Найбільш доцільним, з позиції інженерної думки, є проектно-технологічний підхід до розуміння сутності досліджуваної організації діяльності, який полягає в тому, що продуктивна діяльність людини (або організації) розбивається на окремі завершені цикли, які називаються проектами. Процес здійснення діяльності в [293] запропоновано розглядати в рамках проекту, що реалізується у визначеній часовій послідовності за фазами, стадіями і етапами, причому послідовність ця є уніфікованою для усіх видів діяльності. Завершеність циклу діяльності (проекту) визначається трьома фазами:

- а) фаза проектування, результатом якої є побудована модель створюваної системи і план по її реалізації;
- б) технологічна фаза, результатом якої є реалізація системи;
- в) рефлексивна фаза, результатом якої є оцінка реалізованої системи і визначення необхідності її подальшої корекції або «запуску» нового проекту.

В [293] запропонована наступна схема методології:

- характеристики діяльності: особливості, принципи, умови і норми діяльності;
- логічна структура діяльності: суб'єкт, об'єкт, предмет, форми, засоби, методи, результати діяльності;
- часова структура діяльності: фази, стадії, етапи діяльності.

Процесуальними компонентами діяльності є [249]: потреба, мета, завдання, технологія (у т.ч. – форми, засоби та методи діяльності), дія і результати діяльності. Зовнішніми по відношенню до цієї сукупності є наступні характеристики діяльності: особливості, принципи, критерії, умови та норми. Суб'єкт діяльності (хто здійснює діяльність) і предмет діяльності (що змінюється в процесі діяльності) є ключовими категоріями.

Для визначення вимог до безпекоорієнтованого управління як до цілісної системи, пропонуємо використовувати методи системотехніки, зокрема моделєорієнтований і архітектурний підходи. Архітектура СОУ як складної системи визначається як фундаментальний концепт того, як основні властивості і функції системи реалізуються елементами системи в їх взаємозв'язках в формуванні і забезпеченні безпекового середовища. При цьому архітектурний підхід постулює, що в силу складності СОУ, для адекватного і повного її опису, необхідно використовувати якусь сукупність моделей, які відображають різні властивості такої системи. Корисним інструментом, у цьому сенсі, є архітектурні шаблони (Architecture Framework) – угоди, принципи і практичні аспекти формування архітектурних описів СОУ, як певної прикладної області, перш за все системи управління підприємства.

Наразі у практиці управління підприємствами розроблено і широко використовуються десятки архітектурних шаблонів, багато з яких стали міжнародними стандартами.

Отже, пропонується розглядати методологію КД по формуванню і забезпеченню СБУ в стилі архітектурного шаблону – як сукупність моделей,

що відображають основні особливості КД.

На рис. 3.7 представлено структуру процесуальних компонентів КД у формуванні і забезпеченні СОУ промислового підприємства.

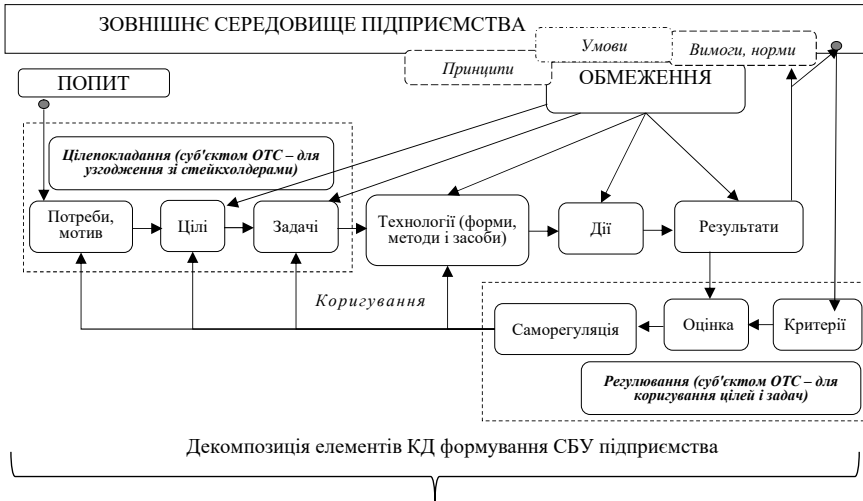


Рисунок 3.7 – Структуризація основних компонентів КД формування і забезпечення СБУ підприємства (джерело: авторська розробка)

Компоненти, представлені на рисунку, є відображенням циклу діяльності підприємства, в ході якого, у відповідності до технології, здійснюється комплекс дій, які приводять до якогось результату (який не обов'язково співпадає з цілями та є очікуваним). Послідовне проходження такого циклу – від визначення потреби до отримання результату – можемо умовно називати реалізацією діяльності або реалізацією якогось елемента діяльності.

Більшість компонентів, наведених на рисунку, являються елементами системи управління, цілепокладання та обмежень, представляючи собою «організуючу надбудову» над структурою, яка здійснює безпосереднє здійснення діяльності. Такими здійснюючими компонентами є обрані

технології (форми, методи і засоби). Важливим фактором зовнішнього середовища підприємства являється попит, який сприймається суб'єктом ОТС і актуалізується ним у формі його власних внутрішніх потреб.

Основою для прийняття рішень має бути поглиблене розуміння сутності та основних концептуальних положень, методик і підходів до процесного управління. Розглядаючи бізнес-процес як об'єкт управління в організаційній системі (ОС), важливо виокремити його елементи. Комплекс завдань управління включає в себе наступні компоненти:

а) Моніторинг і аналіз поточного стану ОС – для оцінювання динаміки стану навколишнього середовища з урахуванням керуючих впливів або без таких. Порівняння поточного стану ОС з обраним «ідеальним станом» дозволить оцінювати поточну ефективність функціонування ОС. Прогноз поведінки об'єкта, що проводиться без урахування керуючих впливів, дозволить визначити, якою буде динаміка поведінки об'єкта, і наскільки він буде віддалятися або наближатися до «ідеального стану», якщо не вживати ніяких додаткових заходів. Неодмінним компонентом цього етапу є прогноз стану зовнішнього середовища. Сценарний прогноз дозволяє судити про майбутні стани об'єкта управління при тих чи інших реалізаціях зовнішніх умов і керуючих впливів.

б) Цілепокладання – формулювання цілей діяльності суб'єкта управління, а також критеріїв ефективності, що відображають відповідність сьогодення та/або майбутнього стану об'єкта управління цілям суб'єкта управління.

в) Організація діяльності з визначенням її технології – необхідних процесів, проектів, методів, засобів, функцій, структурних ланок і їх відповідності.

г) На етапі планування (у вузькому сенсі) здійснюється визначення набору конкретних завдань – дій, заходів, які дозволяють досягти або максимально наблизитися до поставлених цілей в існуючих або прогнозованих умовах.

д) Забезпечення ресурсами, включаючи мотиваційні, фінансові, кадрові,

інформаційні та інші ресурси, що є однією з основних забезпечують функцій управління.

е) З урахуванням присутності в контурі управління людини необхідна мотивація (стимулювання) керівників і підлеглих, задіяних в реалізації запланованих заходів, а також в поліпшенні організації виконання цих заходів.

ж) Контроль полягає в постійному моніторингу змін стану навколишнього середовища, дій об'єктів управління, що робляться відповідно до плану, а також в виявленні відхилень від плану. У міру надходження нової інформації про динаміку об'єкта управління може знадобитися внесення коригуючих впливів, в ході оперативного управління.

Послідовна реалізація сукупність функцій управління може розглядатися як проект з переведення об'єкта управління з поточного його стану в цільовий (бажаний). З цієї точки зору в рамках одного повного циклу управління виділяють три фази управлінської діяльності [282]:

а) фазу проектування, результатом якої є цільовий стан об'єкта управління і план дій по його досягненню;

б) технологічну фазу (фазу реалізації), результатом якої є реалізація управляючих впливів;

в) рефлексивну фазу, результатом якої є оцінка досягнутого стану об'єкта управління і визначення необхідності його подальшого коригування.

Для вирішення конкретної задачі управління бізнес-процесами, розробляється загальна технологія, яка охоплює всі етапи, починаючи з побудови моделі організаційної системи і закінчуючи аналізом ефективності впровадження результатів моделювання на практиці (рис. 3.8).

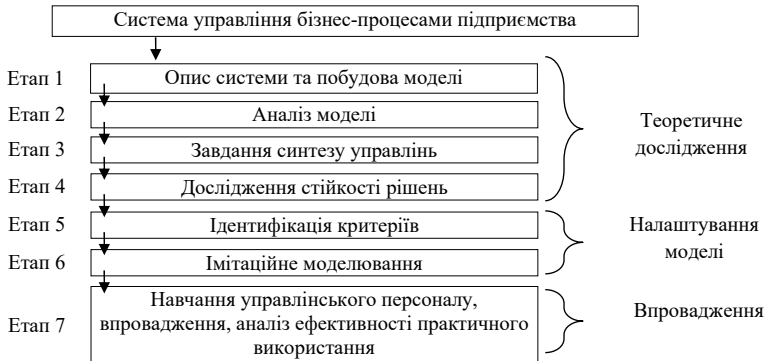


Рисунок 3.8 – Технологія побудови системи управління бізнес-процесами промислового підприємства (джерело: сформовано на підставі [282])

Першим етапом технології побудови системи управління бізнес-процесами промислового підприємства є опис організаційної системи, в першу чергу, об'єкта управління, і побудова його моделі, в тому числі, з виділенням складу, структури і функцій системи, що моделюється. ОС визначається: складом її елементів (учасників – людей, їх груп і колективів, що входять до складу ОС); структурою (сукупністю інформаційних, управляючих, технологічних та інших зв'язків між учасниками); обмеженнями і нормами діяльності учасників ОС, що відображають, в тому числі, інституційні, планові, технологічні та інші обмеження (умови) і норми їх індивідуальної і спільної діяльності; цілями і перевагами учасників ОС; інформованістю учасників ОС на момент прийняття ними рішень; порядком функціонування, тобто послідовністю отримання інформації і вибору дій учасниками системи. Склад визначає, «хто» входить в систему, структура – «хто з ким взаємодіє, хто кому підпорядковується і т. ін.», обмеження і норми – «хто що може робити», переваги – «хто що хоче», інформованість – «хто що знає».

Другим етапом технології побудови системи управління бізнес-процесами промислового підприємства є аналіз моделі (у тому числі,

дослідження поведінки об'єкта управління при різних керуючих впливах).

Для описання діяльності ОС, оцінки за вимірювальними критеріями рівня досягнення цілей діяльності підприємства, а також вирішення завдання оптимізації параметрів діяльності застосовуються кількісні моделі управління бізнес-процесами. При процесно-орієнтованому підході в якості моделі можливих станів цільової ОС розглядають сукупність всіх станів процесів, що розглядаються від входу до виходу:  $y = \{y_j | j \in J\}$ , де  $J = \{j | j = 1, 2, 3 \dots m\}$  – безліч усіх процесів системи;  $y_j$  – стан процесу  $j$ . На стан процесів можуть накладатися локальні  $Y_j$  і глобальні  $Y_{\text{гл}}$  обмеження, обумовлені характером взаємодії процес / внутрішні процеси і процес / зовнішнє середовище. Такі обмеження є критеріями безпекоорієнтованого управління, з ідентифікацією конкретних чинників та системою індикаторів економічної безпеки промислового підприємства. Якщо вибір можливих станів не обмежується, то множина можливих станів  $y = \prod_{j \in J} Y_j(c_j)$ , де  $c = \{c_j | j \in J\}$  – використовувані в моделі нормативи. При наявності локальних і глобальних обмежень, модель обмежень представляється як  $Y_j = Y_{\text{гл}}(\prod_{j \in J} Y_j(c_j))$ .

Залежно від розв'язуваної задачі, можливий дуалізм в описуванні діяльності: через бізнес-процеси, і через центри відповідальності (організаційні ланки ОС). У разі центрів відповідальності:  $y = \{y_j | j \in J\} \{y_j\}$  трансформується в стан підрозділу  $\tilde{y} = \{y_i | i \in I\}$  або стан ОС з  $n$  підрозділів:  $I = \{i | i = 1, 2, 3 \dots n\}$ ;  $Y_c$  – безліч можливих станів системи:  $y \in \tilde{Y}(c) = \tilde{Y}_{\text{гл}} \cap (\prod_{i \in I} \tilde{Y}_i(c_i))$  або в безліч можливих станів  $i$ -го підрозділу  $Y_i(c_i)$ .

Завершивши етап аналізу моделі, можна переходити до третього етапу – вирішення завдання щодо синтезу оптимальних керуючих впливів, тобто пошуку допустимих управлінь, що мають максимальну ефективність.

Четвертий етап технології – дослідження стійкості набору управлінських рішень. Для цього необхідно виявити залежності оптимальних рішень від



параметрів обраної моделі. Крім того, досліджується рівень адекватності моделі реальній системі і можливі відхилення ідеальних даних від реальних.

На п'ятому етапі необхідно провести настроювання моделі, тобто ідентифікувати моделюємо систему і провести серію імітаційних експериментів (шостий етап). Імітаційне моделювання може служити інструментом отримання та оцінки рішень та надає додаткову інформацію про адекватність моделі. Інструментарій імітаційного моделювання стає основою для ідентифікації чинників і індикаторів економічної безпеки підприємства. Виявлення відхилення ідеального модельного стану від реального, оцінка рівня такого відхилення та виявлення основних причин стають пріоритетними завданнями дослідження на даному етапі.

Завершальним є сьомий етап – впровадження, на якому проводиться навчання співробітників і керівників ОС, впровадження результатів в реальній системі з подальшою оцінкою ефективності їх практичного використання.

Виконання цих етапів вимагає застосування набору інструментів і методів вдосконалення бізнес-процесів. Інструменти вдосконалення бізнес-процесів, за рівнем підтримки, діляться на такі групи [281]:

- стратегічні – призначені для визначення проблем, можливостей і цілей, для підтримки планування дій;

- тактичні – для аналізу поточного процесу та вирішення поточних проблем;

- експлуатаційні – використовуються протягом всього процесу вдосконалення для підтримки управління процесом та вирішення відповідних проблем;

- генерації ідей і досягнення консенсусу – для підтримки взаємозв'язку між учасниками процесу вдосконалення;

- організаційні – для організації людей у процесі вдосконалення.

У цьому контексті варто підкреслити важливу роль методів групової роботи, що об'єднують різні технології роботи в команді: методи мозкового штурму, метод номінальних груп, методи групового прийняття рішення та ін.

Використання цієї групи методів надає змогу розробляти нові ефективні рішення, раніше не відомі, а підприємству в цілому – вирішувати проблеми вдосконалення бізнес-процесів унікальним способом, з врахуванням власної специфіки.

Отже, безпекоорієнтоване управління промисловим підприємством має носити системний характер. Пропонується управління розглядати з позиції основних положень теорії ОС. Розглянуті моделі прийняття рішень, в загальному вигляді сформульована задача управління ОС, описані технологія і загальні підходи до вирішення цих завдань. Виділені основні критерії безпекоорієнтованості управління промисловим підприємством як ОС.

### 3.3 Концептуальні засади формування безпекоорієнтованого управління бізнес-процесами промислового підприємства

Умовою успішної діяльності і розвитку промислового підприємства є обґрунтований вибір підходу до управління ним.

В сучасній методології управління [295] за основу приймаються два основні типи діяльності: (1) проектно-технологічний і (2) такий, що заснований на знаннях. Взагалі, в основу методології управління покладається загальна теорія управління з виділенням її основних компонент: психологічних, соціологічних, філософських, етичних та естетичних засад діяльності, які у сукупності забезпечують неперервність процесу поліпшення і оптимізації діяльності підприємства як організаційної системи (ОС).

Знання є стратегічним ресурсом ОС, які потребують особливих механізмів їх формування та регулювання. Сучасні інформаційні технології (ІТ) є основними засобами обміну знаннями між членами і підрозділами ОС, що підвищує ефективність управління бізнес-процесами в умовах невизначеності проектування. Інформаційні системи, при цьому, стають

сполучною ланкою організаційних процесів складної взаємодії людини, соціальних, інформаційних та технічних компонентів ОС.

Наразі виділяють такі підходи до управління: функціональний, ситуаційний, системний, процесний [298-300]. Основним підходом до управління більшість дослідників вважають процесний, який передбачає визначення сукупності бізнес-процесів, виконуваних на підприємстві та подальшу роботу з ними. Згідно ISO 9000, процес визначено як стійка цілеспрямована сукупність взаємопов'язаних видів діяльності, яка за визначеною технологією перетворює входи у виходи, що представляють цінність для споживача [301]. Хаммер М., Чампи Дж. визначають процес як сукупність різних видів діяльності, в рамках якої на вході використовується один чи більше видів ресурсів, і в результаті цієї діяльності на виході створюється продукт, що має цінність для споживача [300].

Системи управління, в основу якої покладається процесний підхід, базуються на наступних основних підходах:

- TQM (Total Quality Management) – система загального управління якістю;
- PIQS (Process Integrated Quality System) – інтегрованість системи менеджменту якості з бізнес-процесами;
- WFMS (Work Flow Management System) – система управління робочими потоками; система менеджменту якості, яка регламентується Міжнародним стандартом ISO 9001-2000;
- ERP (Enterprise Resource Planning) – планування та оптимізація ресурсів підприємства тощо.

Фахівці-практики з реінжинірингу вважають, що процес – це взаємопов'язаний повторюваний набір дій (функцій) зі створення кінцевого продукту (послуги), які мають цінність для клієнта або самої компанії [302].

Інформаційні технології широко застосовуються для моделювання бізнес-процесів ОС, наприклад, на основі IDEF, RUP (Rational Software), Catalysis (Computer Associates). Підтримка стандартів забезпечується CASE-

засобами: ErWin, S-Designer, Power Designer, BPWin, Design/IDEF, IDEF0/EMTTool, Rational Rose тощо [303; 304]. На промислових підприємствах застосовуються стандарти групи IDEF для формалізації системи управління якістю продукції, що випускається при перевірці на відповідність міжнародним стандартам ISO9000, ISO9001 [305].

Однак, незважаючи на значні результати світової практики формування процесного підходу до управління промисловим підприємством, з використанням інформаційних технологій, проблема формування комплексного підходу до ідентифікації чинників та індикаторів економічної безпеки, як основи забезпечення безпекоорієнтованого управління, досі залишається не вирішеною. Отже, актуальності набуває ідентифікація та формування системи менеджменту процесів, що використовуються підприємством – для ефективного використання його ресурсів, скерованих на досягнення цілей та убезпечення його діяльності від загроз зовнішнього та внутрішнього середовищ. З огляду на вище сказане, актуальним є дослідження основних засад формування системи управління бізнес-процесами промислового підприємства, з виділення концептуальних аспектів безпекоорієнтованого управління, на підставі ідентифікації чинників та індикаторів економічної безпеки.

Процесноорієнтований підхід – це метод управління, який дозволяє промислому підприємству вийти на якісно новий рівень організації. При цьому керівництво ясно бачить функції виконавців, рух ресурсів, розподіл відповідальності в організаційній структурі, має можливість чітко фіксувати місця виникнення проблем і вживати своєчасних заходів щодо їх усунення.

Для промислового підприємства перехід до процесно-орієнтованих методів управління означає вибір нестандартних рішень, трансформаційні зміни на усіх рівнях, що у нових умовах господарювання може мати як позитивні, так і негативні наслідки. Згідно визначання Йохман Є.Г. і Попова Е.В., бізнес-процес представляє собою множину внутрішніх кроків (видів) діяльності, що починаються з одного або більше входів і закінчуються

створенням продукції, необхідної клієнтові, і задовольняючої його за вартістю, тривалістю, сервісом та якістю [302].

Виділяють такі основні властивості процесів:

- повторюваність послідовності дій, відтворюваність;
- сформованість конкретних цілей;
- наявність виходу (результату);
- наявність споживачів очікуваного результату;
- наявність входу (ресурсів) процесу;
- наявність постачальника ресурсів.

Для кращого розуміння бізнес-процесів підприємства, точного визначення їх функцій і призначення, оцінювання структури підприємства в рамках процесного підходу до управління, важливо класифікувати бізнес-процеси за різними критеріями. Використання класифікаторів бізнес-процесів дозволяє: спростити дії зі збору та перевірки даних для моделювання бізнес-процесів підприємства; отримати можливість зіставлення з рішеннями інших підприємств, які користуються аналогічними класифікаторами. З практичної точки зору, така класифікація важлива також для визначення пріоритетних бізнес-процесів з метою їх аналізу і подальшого удосконалення, а також автоматизації системи управління бізнес-процесами підприємства.

Існують різні підходи до класифікації бізнес-процесів підприємства. Найбільш популярною є класифікація PCF (Process Classification Framework) [305], згідно якої виділяється 13 категорій бізнес-процесів:

1. Розробка цілей і стратегії.
2. Розробка і управління товарами і послугами.
3. Просування на ринку і продаж товарів і послуг.
4. Надання речових товарів.
5. Надання послуг.
6. Управління обслуговуванням клієнтів.
7. Підготовка та управління трудовими ресурсами.
8. Управління інформаційними технологіями (ІТ).

9. Управління фінансовими ресурсами.

10. Придбання, формування і управління активами.

11. Управління ризиками підприємства, відповідністю вимогам, усуненням наслідків і здатність до відновлення.

12. Управління зовнішніми взаємовідносинами.

13. Розробка і управління бізнес-можливостями.

Класифікація бізнес-процесів промислового підприємства за критеріями PCF (Process Classification Framework), представлена на рисунку 3.9.



Рисунок 3.9 – Класифікація бізнес-процесів промислового підприємства PCF (Process Classification Framework) (джерело: узагальнено автором за [133; 306])

Із 13 виділених категорій: 2 групи – управлінські бізнес-процеси, 5 – основні (ті, що генерують прибуток підприємства) і 6 сервісні – такі, які

підтримують і забезпечують основні бізнес-процеси (управління людськими, інформаційними, фінансовими ресурсами, створення майнових цінностей, управління зовнішніми зв'язками і поліпшеннями, а також управління безпекою та довкіллям (EHS).

Кожна з виділених категорій поділяється на 4 рівня:

Рівень 1 – категорія. Подання процесів підприємства на найвищому рівні, наприклад: фінансова організація або людські ресурси.

Рівень 2 – група процесів – наступний рівень представлення, після категорій. Приклад: розробка стратегії з продажу.

Рівень 3 – процес – набір взаємопов'язаних дій, що перетворюють вхідні компоненти в кінцевий результат.

Рівень 4 – дія – ключові заходи, що проводяться під час виконання процесу. Приклад: отримання запитів від покупців.

Всього даною класифікаційною системою охоплюється понад 1000 елементів. Така структура являє собою чотирьохрівневу модель стандарту бізнес-процесів підприємства, що регламентує правила графічного детального представлення процесу з метою забезпечення максимальної наочності і інформативності. Взагалі, як показали дослідження, найпоширенішою є класифікація бізнес-процесів за функціями, що виконуються в межах бізнес-процесів підприємства, а саме:

- основні – вважаються критично важливими для досягнення мети підприємства;

- процеси управління – призначені для управління бізнес-процесами, визначення цільових показників, видачі вказівок та оцінювання результатів основних бізнес-процесів;

- допоміжні – відіграють підпорядковану роль, забезпечуючи відповідні умови для виконання основних бізнес-процесів і функціонування інфраструктури підприємства;

- розвитку – забезпечують не організацію поточної діяльності підприємства, а її розвиток чи вдосконалення у довгостроковій перспективі.

Основними властивостями бізнес-процесів підприємства є:

- відповідність визначеній ієрархії цілей і стратегій підприємства;
- очікуваність конкретного результату та додана цінність (оптимальне співвідношення цінності для клієнта і витрат підприємства на досягнення результату);
- функціональна спрямованість для підприємства;
- повторюваність та стандартизація періодичності набору дій, вхідних складових, методу їх використання та результати у вигляді звітності, що їх отримують на виході;
- конкретизація відповідального за результативність процесу;
- регламентація взаємодії учасників, формалізація процесів за параметрами: призначення та ціль, показники ефективності, перелік постачальників входів і вимоги до них, користувачі і показники виходів процесу.

Отже, ключовими характеристиками бізнес-процесів є:

- входи в процес – це матеріальні або нематеріальні ресурси, які потрібні, щоб процес виконувався;
- виходи – це продукти і послуги, які є результатами процесу;
- виконавці процесу – співробітники компанії, що виконують певні функції в процесі;
- клієнти – споживачі результатів процесу;
- постачальники – особи або організації, що забезпечують процес ресурсами;
- власник процесу – це особа, яка володіє достатніми повноваженнями, владою, ресурсами, щоб забезпечити успішне виконання процесу і досягнення його мети, власник процесу має повноваження змінювати його, поліпшувати і удосконалювати.

В кожному процесі необхідно ідентифікувати ці ключові характеристики. Важливо розуміти, що управління не слід ототожнювати з процесним підходом. Регламентація процесів є одним із способів координації діяльності



людей. Дослідник організаційних систем Генрі Мінцберг називає процесні методи управління «стандартизацією діяльності» [306]. При цьому він виділяє такі методи координації:

- Пряма координація. Керівник видає накази і розпорядження підлеглим і контролює їх виконання. Так, наприклад, функціонують підрозділи збройних сил.

- Взаємне узгодження. Рішення виробляються в ході взаємодії рівноправних членів команди. Це принцип функціонування інноваційних творчих колективів.

- Стандартизація цілей співробітників. Ставляться цілі, засоби їх досягнення обираються самостійно. Так діють дивізіональні підрозділи компаній, керівники яких мають високий ступінь самостійності.

- Стандартизація кваліфікації. Методи і прийоми роботи відпрацьовуються в ході навчання фахівця. В своїй трудовій діяльності, що відрізняється високою складністю, співробітник діє самостійно. Так працюють хірурги, адвокати, викладачі, консультанти.

- Корпоративна ідеологія. Всіх співробітників компанії об'єднують спільні цінності, розуміння єдиних цілей та ідеологічних установок. Тому кожен співробітник в своїй діяльності керується своїм розумінням того, як «правильно» діяти в тій чи іншій ситуації. На таких принципах побудована діяльність місіонерів релігійних організацій і розвідників, які перебувають на ворожій території тощо.

Таким чином, процесний підхід, в дійсності, має свої обмеження, він не завжди працює, не завжди можливий, і інколи в організації він охоплює лише частину діяльності. В одних організаціях він займає велику частку, в інших меншу. Тому важливо розуміти, що в основу системи управління підприємством покладено не тільки процеси, але і цілий ряд інших методів координації, які повинні діяти в кожній організації в тих чи інших пропорціях.

В ході реалізації процесів постійно виявляється безліч факторів, що впливають на перетворення заданих «входів» в одержувані «виходи». Ці

чинники працюють і в момент входу в процес ззовні, і в ході внутрішніх процедур. Приклади джерел такого впливу: сировина; зовнішнє середовище; технологія; налагодження та технічний рівень обладнання; цілі, компетентності і рівень кваліфікація виконавців та ін.

Якісна оцінка процесу і його результатів завжди визначається кількісними параметрами. Назвемо цільові значення результату як  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ , їх завжди кілька. Відповідно, кількісні параметри внутрішніх подій процесу визначимо, як  $X_1, X_2, \dots, X_m$ . В даному випадку параметрами є: сировина, обладнання, технології, інші ресурси і механізми. Критерій  $Y$  описується як функція різних  $X_i$ . Логіка міркувань спирається на візуальну модель представлення бізнес-процесу з параметричної точки зору (рис. 3.10).

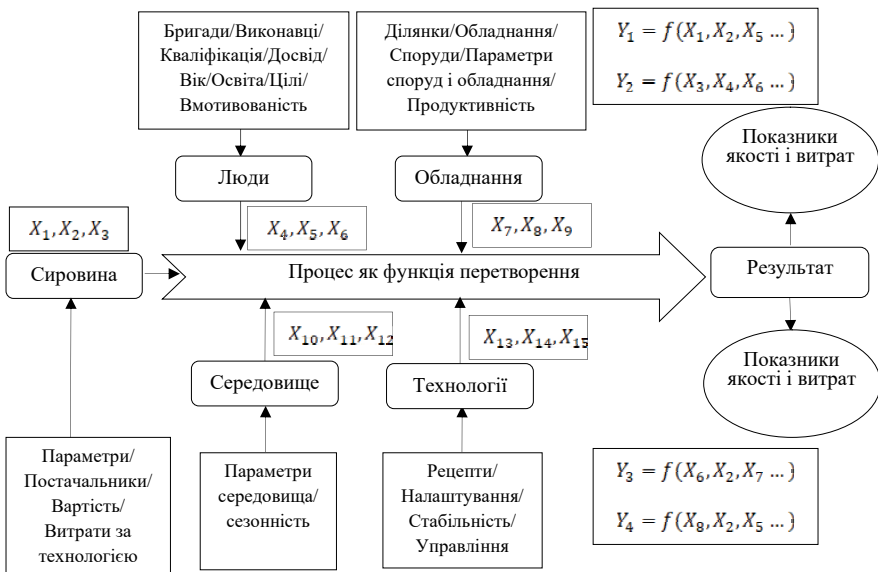


Рисунок 3.10 – Модель бізнес-процесу як функції  $Y = f(X)$

(джерело: узагальнено автором за [302; 306; 307])

Варіативність показників  $X_i$  по відношенню до їх оптимальних значень завдає шкоди результуючим  $Y_j$ , причому нестабільність кожного з вхідних

факторів і факторів поточних процесних процедур призводить до зростання невизначеності результатів на виході процесу. Значення  $Y_j$  практично завжди мають окреслений діапазон допустимих значень, що дозволяє судити про те, що результат відповідає параметрам якості. Якщо відхилення суттєве, і  $Y_j$  не відповідає рівню допустимих значень, то результат бізнес-процесу вважається дефектним. Звідси випливає, що відхилення в процесах ведуть до втрат часу, ресурсів, витрат за рахунок дефектів продукту. Тому підвищення якості бізнес-процесів є важливим завданням системи управління.

Під впливом мінливих вимог конкурентного середовища менеджмент бізнес-процесів постійно доповнюється і змінюється. Тому важливо сформуванати комплекс дієвих інструментів і механізмів, які сприятимуть ефективним змінам якості бізнес-процесів промислового підприємства. Вибір методів і технологій вдосконалення бізнес-процесів є індивідуальним для кожного підприємства, він повинен бути обумовлений факторами і умовами, які склалися на даний момент на підприємстві і які впливають на його функціонування. Поліпшення існуючих процесів вимагає перегляду усталених поглядів на принципи управління, зміни ієрархічної структури підприємства, руйнування стереотипів. Стандарти стратегічного управління, спрямовані на постійне поліпшення бізнес-процесів, називаються Business Process Improvement (удосконалення бізнес-процесів – BPI). В межах цього стандарту, на промисловому підприємстві виділяють п'ять рівнів поліпшення бізнес-процесів: хаос, контроль, оптимізація, адаптація, світовий клас (рис. 3.11).

Підприємство розглядається як сукупність окремих елементів. Процеси на підприємстві визначені, але представляються як «чорний ящик», тобто при заданих вхідних даних непередбачуваний результат, що веде до великих помилок в прогнозах і плануванні (тобто процеси на підприємстві не мають ні якісну, ні, тим більше, кількісну оцінку). Хаос характеризується відсутністю системного погляду, що веде до дисбалансу комерційних, виробничих і фінансових цілей.

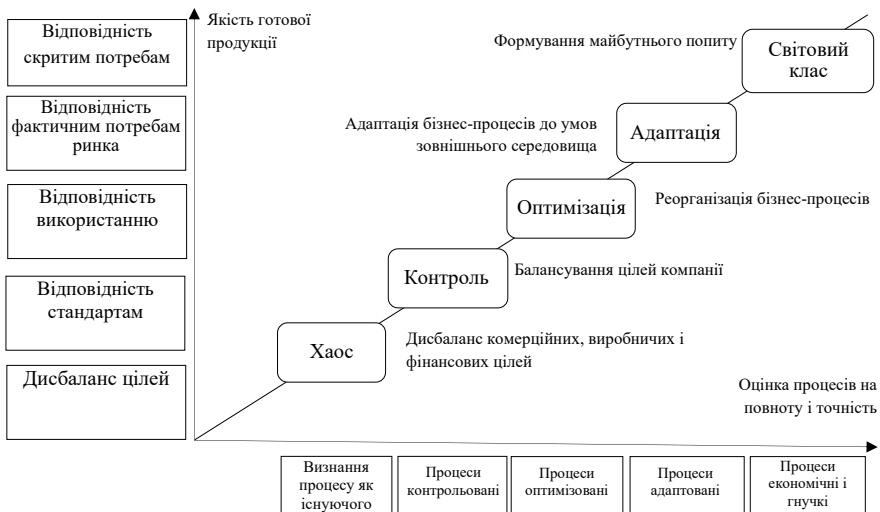


Рисунок 3.11 – Рівні безперервного поліпшення бізнес-процесів промислового підприємства (джерело: узагальнено автором згідно [147; 135; 137])

Контроль – балансування комерційних, виробничих і фінансових цілей підприємства. Даний рівень передбачає налагоджений облік і контроль основних заходів на підприємстві. Бізнес набуває більш стійкий характер, основні бізнес - процеси повторювані і керовані, стає можливою успішна реалізація задуманих процесів, але ще не досягається оптимізація, так як не точні їх нормативи. Основні процеси мають опис, робляться спроби їх якісної оцінки.

Оптимізація – пошук і спрощення основних бізнес-процесів на підприємстві, що призводять до зниження витрат. Повністю формалізовані процеси як в управлінні, так і в виробництві; процеси документовані, стандартизовані і об'єднані в єдиний інформаційний потік; існує можливість оперативного отримання інформації про якість використання ресурсів і проведенні аналізу по основним аспектам управлінської діяльності, тобто проведено нормування процесів, на підставі якого досягається оптимізація

планування; постановка довгострокових цілей базується в основному на показниках попереднього періоду (переважає аналітичний аспект); починає розвиватися управління корпоративними знаннями з урахуванням формування системи метрик-процесів.

Адаптація – пристосованість бізнес-процесів до умов зовнішнього середовища. Пріоритети зміщуються в бік оцінки якості процесів (що ведуть до підвищення якості продуктів і послуг). Формуються внутрішньофірмові стандарти, мета яких – кількісний вимір якості всіх процесів. Плани (стратегічні та оперативні) отримують кількісну оцінку; прийняття планових рішень спирається на явні знання, якими володіє підприємство. Стратегічні і оперативні плани взаємопов'язані, зворотний зв'язок уможливило ефективне узгодження між оперативним і стратегічним рівнями управління.

Світовий клас – можливість підприємств формувати ринок. Підприємство здатне управляти якістю процесів по всьому ланцюжку, включаючи поставки, виробництво, збут, обслуговування. Здійснюється оптимізація бізнес-процесів; поточний контроль заснований на управлінні змінами. Формалізація процесів і ринкові перспективи дозволяють прораховувати стратегічні плани і оптимізувати шляхи їх досягнення.

Відповідність стандарту має на увазі таку якість продукції, якої можна досягти на існуючому технологічному обладнанні підприємства і співвідноситься з ВРІ-рівнями «Динамік-хаос» і «Контроль». На підприємствах, організація бізнес-процесів яких відповідає ВРІ-рівню «Хаос», якість продукції є випадковою величиною і безпосередньо залежить від здібностей окремих співробітників. Якість продукції для ВРІ-рівня «Контроль» вже є постійною величиною за рахунок того, що підприємство з «чорного ящика» перетворюється в «прозору систему», де налагоджено чіткий виробничий і управлінський облік і контроль.

Відповідність використання визначається не тільки відповідністю стандарту підприємства, але і задоволенням експлуатаційних вимог (потреб споживача). З цим рівнем якості продукції співвідносять такі ВРІ-рівні, як

«Контроль» і «Оптимізація». Відповідність фактичним вимогам ринку – висока якість продукції за низькою ціною. Продукція даного рівня якості може конкурувати з продукцією світових виробників. З даним рівнем співвідносяться такі ВРІ-рівні, як «Оптимізація» та «Адаптація».

Відповідність прихованим потребам направлена для задоволення майбутнього попиту. Цей рівень характерний для підприємства ВРІ-рівня «Світовий клас». В основу переходу підприємства з одного рівня ВРІ (поліпшення бізнес-процесів) на вищий закладено попереднє моделювання бізнес-процесів і впровадження нової бізнес – моделі в практику. Перехід з одного рівня ВРІ на вищий передбачає використання:

- набору взаємопов'язаних процесів, які при спільному виконанні призводять до досягнення набору цілей, поставлених для виходу на заданий рівень ВРІ (далі – ключові процеси);

- загальних принципів процесів, що визначають, яким повинен стати процес, щоб забезпечити досягнення набору цілей, поставлених для виходу на заданий рівень ВРІ (далі – ключові практики);

- технологія реалізації циклу ВРІ, тобто набору методик, що входять в ERP-стандарті і стандарти системи менеджменту якості;

- інформаційних технологій (ERP-система).

Методика ВРІ не акцентує увагу на усіх процесах, що мають відношення до життєвого циклу готової продукції. Виділяють тільки ті, які необхідні для досягнення конкретного рівня ВРІ, – вони і будуть відповідати ключовим процесам. Для переходу підприємства з одного рівня ВРІ на вищий (на базі ERP- системи) необхідним є впровадження певного набору методик, які входять в ERP- стандарти і стандарти системи менеджменту якості.

В першу чергу необхідно зрозуміти, що ж таке вдосконалення бізнес-процесу, адже існують такі поняття, як покращення і оптимізація бізнес-процесів. Удосконалення (поліпшення) бізнес-процесів – це безперервний процес аналізу діючих процесів, пошук і усунення як видимих, так і прихованих проблем, з метою підвищення ефективності діяльності

підприємства. Як правило, вдосконалення бізнес-процесу має бути безперервним. Необхідно проводити моніторинг ходу виконання процесу і регулярно аналізувати його показники ефективності, і, в разі необхідності, вносити відповідні корективи. Оптимізація бізнес-процесів це часткове поліпшення, яке відбувається шляхом позбавлення від явних недоліків, таких як інформаційні петлі, дублювання функцій і т. ін., а також пов'язування різних бізнес-процесів між собою.

В даний час в процесному управлінні можна виділити два концептуальних підходи до поліпшення бізнес-процесів:

Поступове покращення – покроковий підхід вдосконалення процесів в рамках існуючої організаційної структури управління, що вимагає незначних капіталовкладень або не потребують їх взагалі.

Кардинальний підхід, що веде до суттєвих змін процесу і фундаментальних змін в організаційній структурі управління.

Теоретичним базисом покращення бізнес-процесів є процесна теорія і методологія управління процесами, тобто саме опис процесу, його меж, визначення контрольних точок, вимірювання показників процесу, аналіз ходу виконання процесу. Основна ідея покращення бізнес-процесів виражається у спрямованості на виявлення вузьких місць процесу, які можуть виражатися через дублювання функцій, неналежну якість окремих операцій або відсутності необхідної інформації.

Досягнення поставлених цілей вдосконалення бізнес-процесів в рамках цих підходів здійснюється за допомогою ряду методик:

Методика швидкого аналізу рішення (FAST). Сутність FAST-методу полягає в концентрації уваги на конкретному процесі. В ході одно- або дводенної наради група вдосконалення процесу, використовуючи методи колективного вироблення рішення («мозковий штурм»), колективна експертна оцінка), повинна визначити способи і шляхи поліпшення цього процесу. Як правило, термін реалізації проекту з удосконалення бізнес-процесу в рамках методики FAST не повинен перевищувати 90 днів. При цьому типовим

результатом поліпшення буде скорочення витрат і часу протікання процесу. Перевагами даного методу є мінімальні витрати на його реалізацію і швидке вироблення рішення. Даний метод повністю орієнтований на замовника, який визначає проблему або процес як об'єкт вдосконалення і схвалює вжиті заходи щодо поліпшення обраного процесу. Суттєвим недоліком методики FAST є її відносна локальність – дослідження процесу проводиться без урахування взаємозв'язків і взаємозалежностей з іншими бізнес-процесами підприємства. До того ж, вжиті заходи щодо поліпшення процесу можуть бути ефективними нетривалий час.

Бенчмаркінг процесу. Бенчмаркінг полягає в порівняльному аналізі процесів конкретної організації з процесами організацій, які здійснюють аналогічні або схожі процеси, але краще функціонують. Такими компаніями можуть бути лідери галузі, а процеси всередині цих організацій прийнято називати еталонними. Метою бенчмаркінгу є визначення причин кращого функціонування еталонних підприємств, а також попередження небажаних розбіжностей з ними в організаціях, які проводять дослідження. Перевагами даної методики можна вважати незначний час її реалізацію, а також відносно невисокі витрати, пов'язані з поліпшенням процесу. Бенчмаркінг сприяє скороченню витрат і тривалості циклу процесу, а рівень помилок знижується на 20-50%. Головним недоліком бенчмаркінгу є сліпе слідування за еталонною компанією, результатом чого є перенесення проблем або помилок, які виникли в процесі побудови і функціонування бізнес-процесів в цій компанії.

Перепроєктування процесу. Перепроєктування процесу концентрується на вдосконаленні вже існуючого і успішно діючого процесу, але який вимагає внесення певних коригувань у зв'язку із зміненними вимогами і потребами споживача. Перепроєктування процесу має на увазі розробку імітаційної моделі його поточного стану. Даний метод має досить широку область застосування. За оцінками Д. Харрінгтона, перепроєктування може бути використано для 70-90% основних бізнес-процесів [308]. Але основний



недолік перепроєктування пов'язаний з тим, що метод в основному орієнтований на поліпшення бізнес-процесів, які є забезпечуючими для тих чи інших функцій управління. Тим самим він зміцнює позиції традиційних функціонально-ієрархічних структур, не змінюючи їх змісту.

Реінжиніринг процесу (BPR). Автором даної методики є Хаммер Д. Чампі. Під реінжинірингом бізнес-процесів автори розуміють «фундаментальне переосмислення і радикальне перепроєктування бізнес-процесів для досягнення істотних поліпшень в таких ключових для сучасного бізнесу показниках результативності, як витрати, якість, рівень обслуговування та оперативність» [300].

Реінжиніринг викликає активний інтерес фахівців в сфері менеджменту та інформаційних технологій. Дослідники характеризують BPR як «революційне», «істотне», «кардинальне», «радикальне», «фундаментальне» перепроєктування бізнес-процесів організацій. Реінжиніринг бізнес-процесу – це самий радикальний із наведених методів удосконалення бізнес-процесів. BPR забезпечує свіжий погляд на сутність і зміст процесу і повністю ігнорує існуючий процес і структуру організації. Реінжиніринг бізнес-процесу включає наступні етапи:

- розробка образу майбутньої організації, тобто побудова картини того, як слід розвивати бізнес, щоб досягти стратегічних цілей;
- аналіз існуючого бізнес-процесу передбачає дослідження організації та складання схем її функціонування в реальному часі;
- розробка нового бізнесу нових і/або змінених процесів і підтримуючої їх інформаційної системи, підбір прототипів і тестування нових процесів;
- впровадження нового бізнесу.

Важним аспектом є те, що етапи реінжинірингу виконуються паралельно, при цьому деякі з них неодноразово повторюються.

Окремим методом вдосконалення бізнес-процесів може виступати редизайн, який є одним з етапів проведення поліпшення бізнес-процесу, запропонований Harvard Business School. По суті, редизайн має на увазі всі

основні етапи, які характерні вдосконаленню. Це: аналіз обраного бізнес-процесу, формулювання ідей поліпшення і їх тестування, вибір показників процесу, призначення відповідальної особи, а також фіксація і регламентація нового процесу. Можна сказати, що редизайн є деяким еквівалентом методу перепроєктування бізнес-процесу. В ході редизайну важливо правильно оцінити наслідки запропонованих змін.

Потрібно визначити, чи вимагатиме новий процес: створення нових штатних одиниць, підрозділів, систем підпорядкування або кардинальних змін в організаційній структурі компанії; нових знань, умінь і навичок, які можуть бути отримані шляхом навчання наявного персоналу або найму нових співробітників; нових комунікаційних механізмів, які інформують кінцевих користувачів процесу про нові процеси і допоможуть ефективно ними скористатись; абсолютно нових інформаційних систем або значну модифікацію наявних. В кінці редизайну повинен бути готовий повний комплект документів, що описує майбутній вдосконалений бізнес-процес, схвалений керівництвом і основними зацікавленими сторонами. Удосконалення бізнес-процесів як і раніше залишається одним з найпопулярніших інструментів управління та підвищення результативності бізнесу. Важливим завданням процесного управління є розроблення системи показників процесів, які слугують індикаторами ефективності та результативності управління бізнес-процесами. Існують й інші підходи до класифікації показників бізнес-процесів [90; 131; 147]:

- показники процесу – інформація про хід процесу;
- показники продукту процесу – інформація щодо результату процесу;
- показники задоволення клієнтів процесу – інформація від споживача про ступінь відповідності отриманого продукту вимогам.

Результати досліджень положень процесного підходу свідчать про складність проблеми, що розглядається, наявність великої кількості елементів та взаємозв'язків між ними, складний характер їх взаємодії, наявність непередбачуваних впливів і факторів, що стає особливо актуальним при

виборі інструментів і механізмів безпекоорієнтованого управління промисловим підприємством.

Неодмінною умовою застосування процесного підходу є дослідження великої кількості бізнес-процесів, їх класифікація і систематизація залежно від специфіки і потреб підприємства, визначення основних параметрів, з метою регламентування та оцінювання пріоритетності бізнес-процесів для подальшого вдосконалення. Дослідження практики процесного управління свідчать про можливість використання технології формування системи управління бізнес-процесами для ідентифікації чинників і розробки системи індикаторів економічної безпеки підприємства.

Система управління бізнес-процесів вимагає спеціальної підтримки інформаційно-технологічними засобами та застосування сучасних інформаційних технологій.

### ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

Дослідження організаційно-методологічних засад формування безпекоорієнтованого управління бізнес-процесами промислового підприємства дозволяють стверджувати, що:

1. Режим функціонування промислового підприємства в будь-який момент часу визначається дією її внутрішніх бізнес-процесів і безлічі процесів її взаємодії із зовнішнім середовищем. Властивості режиму залежать від впорядкованості, випадковості і хаотичності внутрішніх бізнес-процесів і балансування і цільової взаємоузгодженості зовнішніх процесів взаємодії.

2. Належний рівень економічної безпеки діяльності є ключем до соціально-економічного розвитку. *Під економічною безпекою* пропонуємо розуміти стан промислового підприємства як соціально-економічної системи, спираючись на наявні спроможності, що характеризується наявністю конкурентних переваг, які досягаються ефективним використанням існуючих власних та залучених ресурсів і своєчасним впровадженням комплексу заходів, який підтримує нормальні умови результативності системи з метою максимального досягнення поставлених цілей у короткостроковому та довгостроковому періоді в умовах постійної зміни середовища. Спроможності промислового підприємства визначаються (деталізуються) стандартами, специфічними для структурної одиниці (елементу) кожного виду бізнес-процесів. Перехід працюючих підприємств на нові принципи діяльності буде здійснюватися поступово і з максимальним використанням вже наявних виробничих активів, спираючись на *спроможності* підприємства як соціально-економічної системи. Послідовність переходу істотно залежить від специфіки роботи підприємства, доступності нових технологій та спроможності підприємства на усіх рівнях забезпечення і управління формувати умови безпекового середовища функціонування і розвитку.

3. Доведено, що система управління всіма процесами промислового підприємства має носити безпекоорієнтований характер. Пропонується в основу безпекоорієнтованого управління промисловим підприємством як складною організаційною системою покласти концепцію ризику як ресурсу. Дана концепція вважається досить перспективною, з позиції безпекоорієнтованого управління промисловим підприємством як складною організаційною системою, спираючись на основний критерій – ризикостійкість такої системи до змін. *Ризикостійкість підприємства* передбачає набуття системою управління реальних можливостей локалізації негативних наслідків факторів ризику змін, що досягається випереджаючим управлінським впливом, за рахунок передбачених резервів. У контексті теорії корисності підвищення ризикостійкості промислового підприємства розглядається як критерій безпекоорієнтованого управління. При цьому ризикостійкість є індикатором (показником) здатності підприємства витримувати тиск ймовірних ризиків різної природи (фінансових, оперативних, стратегічних).

4. Установлено, що основною задачею безпекоорієнтованого управління є визначення таких меж, коли зберігається стійкість підприємства як організаційної системи. Доведено, що в основі *безпекоорієнтованого управління* промисловим підприємством в умовах невизначеності зовнішнього середовища лежить твердження про те, що успішне управління підприємством, при слабких сигналах про кризову ситуацію, обумовлено параметрами ризикостійкості підприємства як міні-системи і параметрами стійкості макро-, мезо- і мікроекономічних систем. Необхідною умовою безпекоорієнтованого управління підприємством є наявність фінансового та економічного резервування, інакше зростає ймовірність втрати економічної спроможності через зростання ризиків. При цьому показники ризикостійкості забезпечують необхідні умови здатності і достатності для безпекоорієнтованого управління при слабких сигналах про кризову ситуацію. Безпекоорієнтоване управління промисловим підприємством в умовах

невизначеності середовища, крім стандартних етапів стратегічного управління, повинно включати визначення зовнішніх і внутрішніх сигналів про можливі зміни стану організації для виявлення причин і прогнозування наслідків.

5. Сучасна парадигма безпекоорієнтованого управління спирається на концепцію прийняттого ризику, в межах якої послідовно реалізуються три дії: «виявити», «оцінити» і «зменшити», завдяки яким закладаються основи управління ризиками. Представлено концептуальну схему безпекоорієнтованого управління, в основу якої покладені виявлення, оцінка і моніторинг, а також заходи по зменшенню ступеню загрози ризиків, яка включає виділені етапи, з відповідними діями, які є доцільними для кожного з означених етапів. За своєю сутністю представлена схема є відображенням процесу управління ризиками в системі безпекоорієнтованого управління. Результатом першого етапу є виявлений список факторів ризику. Перед другим етапом ризик здається значним. Після оцінки та аналізу варіантів він за ступенем небезпеки видається меншим, ніж ризик ідеї, задуму. Це відбувається внаслідок потенційної готовності управлінців до появи ризикової події і орієнтації в його значущості. Результатом першого і другого етапів є проаналізований і оцінений рівень ризику. Цей рівень також представляється досить значним і вимагає нових дій. Необхідною умовою безпекоорієнтованого управління підприємством є наявність фінансового та економічного резервування, інакше зростає ймовірність втрати економічної спроможності через зростання ризиків. При цьому показники ризикостійкості забезпечують необхідні умови здатності і достатності для безпекоорієнтованого управління при слабких сигналах про кризову ситуацію. Безпекоорієнтоване управління промисловим підприємством в умовах невизначеності середовища, крім стандартних етапів стратегічного управління, повинно включати визначення зовнішніх і внутрішніх сигналів про можливі зміни стану організації для виявлення причин і прогнозування наслідків.

6. Належний рівень економічної безпеки діяльності є ключем до соціально-економічного розвитку, а результатом стає підвищення доходів підприємства і співробітників, створення умов, що сприяють професійному зростанню в результаті формування безпечної соціальної, політичної, економічної та інституційної системи, раціональне використання ресурсів, збільшення ступеня свободи співробітників, в тому числі в економічному плані, та задоволення соціальних потреб своїх працівників і населення території, на якій воно функціонує.

РОЗДІЛ 4  
КОНЦЕПЦІЯ БЕЗПЕКООРІЄНТОВАНОГО УПРАВЛІННЯ  
СМАРТИЗАЦІЄЮ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПРОМИСЛОВОГО  
ПІДПРИЄМСТВА

4.1 Концептуальний базис та модель безпекоорієнтованого управління  
смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства

Дослідження показало, що подальший розвиток, конкурентоздатність, а іноді елементарне виживання вітчизняних промислових підприємств залежить від їх дій та прийняття управлінських рішень протягом наступних 1-3 років. Є необхідність змін на підприємствах, є готовність підприємств, є ризики та можливості настання нового укладу, є середовище, яке його готове прийняти (тому що підприємствам це потрібно і є процеси, які розвиваються), але не вистачає методологічного підходу, який вносить якісні зміни стратегічного характеру та збалансовує усі елементи.

Теоретичні основи безпекоорієнтованого управління здебільшого розроблені, проте безпекоорієнтоване управління набуло якісних змін через процес смартизації управлінських та виробничих процесів, які вимагають зміни методології безпекоорієнтованого управління і розробки нового інструментарію. Ми беремо за основу системно-процесний підхід, але на його підставі ми розробляємо власний метод – метод індикативного контролю у взаємозв'язку із параметрами смартизаційної готовності активного елемента, з визначенням пріоритетних бізнес-процесів за критеріями PCF (Process Classification Framework).

Засновуючись на розумінні концепції як елементу наукових знань [309; 310], вважаємо, що *концепція безпекоорієнтованого управління смартизацією промислового підприємства* – це система теоретико-методологічних



положень, що відображає розуміння сутності безпекоорієнтованого управління смартизації бізнес-процесів підприємства та визначає його мету, цілі, завдання, об'єкти, принципи, модель та концептуальні положення.

Як було зазначено в п. 3.1 загальною метою безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства (далі – БОУ СБППП) є забезпечення безпекового середовища в процесі та в результаті смартизації бізнес-процесів, тобто певного бажаного стану економічної безпеки, а ключовим завданням БОУ СБППП стає збалансування між смартизацією та безпечністю розвитку в системі певних їх ознак. Тобто концепція безпекоорієнтованого управління смартизацією інтегрована із загальною концепцією управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства та опирається на її теоретичний базис, що містить: цілі та пріоритетні напрями смартизації бізнес-процесів, завдання, принципи, суб'єкти та об'єкти управління смартизацією бізнес-процесів, механізм управління та його забезпечення.

Ключовим чинником трансформації системи є обмеження, що обумовлені загрозами та ризиками ЧПР та смартизації, розглянутими в п. 2.1. Тобто система безпекоорієнтованого управління інноваційним розвитком підприємства спирається на чотири ключових моменти – цілі смартизації БП, ресурси, обмеження, що викликані загрозами та ризиками смартизації, економічні (методологічно-методичні) інструменти.

Враховуючи перелічені узагальнення та зважаючи на існуючі тенденції інвестиційних процесів, визначені у п.п. 3.2, з метою розробки теоретико-методологічних основ прийняття ІР на підприємствах виробничої сфери на засадах просторово-часової теорії, теорії ЖЦ та інструментального забезпечення функціональних блоків управління, пропонуємо концептуальний підхід до безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства (далі – БОУ СБППП) (рис. 4.1.).



Рисунок 4.1 – Концептуальний підхід до безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства (джерело: власна

розробка)

Метою функціонування системи економічної безпеки є своєчасне виявлення і запобігання небезпекам і ризикам шляхом забезпечення ресурсами, безпечного виконання функцій та прийняття комплексу заходів щодо попередження негативного впливу зовнішніх та неконтрольованих ризиків. Все це забезпечує досягнення мети системи економічної безпеки, основними критеріями якої є формування умов для стійкого, ефективного та динамічного розвитку.

Промислові підприємства потребують переходу на виробництво конкурентоспроможних продуктів з високою часткою доданої вартості; досягти цього можливо, скориставшись вікном можливостей Четвертої промислової революції – застосувати стратегію «перескакування»: перейти до смартизації виробництва, використовуючи провідні технології.

Отже, можемо висунути такі базові положення (припущення, ідеї) безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства, що склали його науково-теоретичне підґрунтя:

**Перше положення.** Промислові підприємства потребують переходу на виробництво конкурентоспроможних товарів з високою часткою доданої вартості.

Нова парадигма світу та її процеси і технології надають можливість промисловим підприємствам компенсувати несприятливі початкові умови входу через прискорення певних процесів та, скориставшись «вікном можливостей» наздогнати лідерів.

Сучасні тенденції та явища – Четверта промислова революція: турбулентність економіки, глобальна діджиталізація, прискорення інноваційних змін – утворюють таке явище як «вікно можливостей». Концепція технологічних вікон можливостей була розроблена Л. Соете і К. Перезом [311]. Вона ґрунтується на теорії довгих хвиль Н.Д. Кондратьєва та інноваційної теорії довгих хвиль Й. Шумпетера [312]. На думку Шумпетера, головною спонукальною силою розвитку є окремі підприємці-першовідкривачі, чия інноваційна активність стимулює розвиток економічної

системи. Однак більшість нових технологій розробляється і освоюється в індустріально розвинених країнах, в силу наявності відповідного технологічного, інвестиційного капіталу [313], а також інфраструктури та інститутів. Виникає замкнуте коло: для формування нового капіталу, необхідний раніше накопичений капітал, для накопичення нових знань необхідні раніше накопичені знання, для придбання нового досвіду необхідний раніше придбаний досвід, необхідний певний рівень розвитку інфраструктури і набір економічних умов для забезпечення можливості розвитку [311]. При цьому виникає інституційна пастка (або так званий, QWERTY-ефект [314]), пов'язана з інерційними перешкодами на шляху ефективної дифузії інновації в країнах, що лідирують на ринках застарілих технологій. Сутність пастки полягає в тому, що накопичені виробничі потужності, кваліфікований персонал, інтелектуальний капітал, інвестиції, прийняті зобов'язання, укладені контракти тощо здатні гальмувати перехід на нові технології. Поліпшуючі зміни колишніх технологій здатні деякий час підтримувати їх конкурентоспроможність, знижуючи привабливість альтернативних розробок. У зв'язку з цим, дифузія нових технологій могла б бути більш активними там, де QWERTY-ефект менш значний. Як наслідок, на ринках нових технологій скорочується частка країн з переважанням старих технологій, колишніх країн-лідерів. Технологічне лідерство прагне переміститися в країни, де дифузія інновацій відбувається оперативніше і з меншими трансакційними витратами.

**Друге положення.** Здійснити українським промисловим підприємствам це можна завдяки смартизації, яку можна розглядати як явище і як процес. Через свою складність та для більшого розуміння, вона повинна бути структурована як смартизація бізнес-процесів. Це надасть більшого розуміння процесу та дозволить краще контролювати та аналізувати процес, вчасно приймати управлінські рішення.

Смартизація – це той інструмент, використовуючи який українські підприємства можуть використати «вікно можливостей» та, економлячи

ресурси (час, витрати) прискорити наближення до лідерів галузі (рис. 4.2).

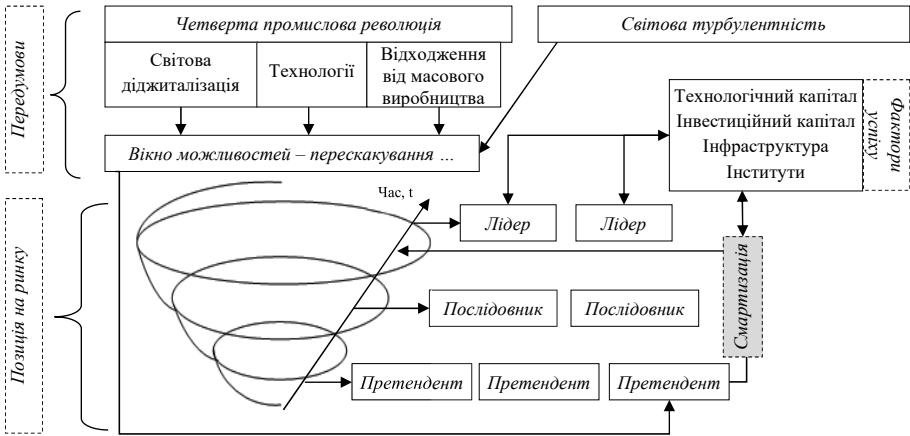


Рисунок 4.2 – Концептуальний підхід до смартизації (джерело: власна розробка)

Вона спрямована на бізнес-процеси, на управління виробничими та дотичними процесами і вона впливає таким чином, що якісно змінює механізм і інструментарій безпекоорієнтованого управління бізнес-процесами, тому ті якісні зміни ми маємо врахувати в новому механізмі, інструментарії, принципи, вимоги, обмеження, показники тощо. Головне полягає в тому, що якісні зміни, якою є смартизація і яка приводить до діджиталізації, нові технології, новий інструментарій, інтегровані платформи, вона дозволяє зробити стрибок, мінуючи послідовні стадії, або стискаючи їх до мінімально необхідного, скорочуючи тривалість. Для того, щоб це відбулося, має бути розроблений інструментарій. Аналізування смартизації довело, що це дуже впливовий чинник, який не поряд з іншими впливає на управління бізнес-процесами, а багато чого змінює.

**Третє положення.** Смартизація бізнес-процесів повинна відбуватись у рамках одного процесу.

Існують такі частини діяльності:

– Завдання: це одноразова робота, яку виконавець робить за короткий час (тобто, кожне нове завдання виконується працівником кожного разу за новими або зміненими правилами);

– Функція: це звичайна робота виконавця, яка виконується за відомими правилами (тобто кожне завдання, яке виконує працівник, нове, але завжди відповідно до встановлених повторюваних правил, які він знає);

– Проект: якщо це одне завдання, яке протягом тривалого періоду виконується великою кількістю виконавців (тобто кожне нове завдання виконується багатьма працівниками кожного разу відповідно до нещодавно сформульованих правил та алгоритмів);

– Процес – це робота, що проводиться регулярно за правилами та алгоритмами, чітко визначеними багатьма учасниками.

З усього цього виходить, що немає сенсу концентруватись на системі управління бізнес-процесами, наприклад, для підприємства, де домінує проектна діяльність або завдання. У цьому випадку система процесів буде керувати тим, що навряд чи доступне на підприємстві або що мало впливає на якість кінцевого продукту. Навпаки, немає сенсу впроваджувати системи управління проектами в «технологічній» компанії: це збільшить витрати та створить ще більше проблем та труднощів в експлуатації.

**Четверте положення.** Підприємства, що обрали шлях смартизації, не є імітаторами, адже не повторюють повністю технології, стиль управління, систему ризик-менеджменту тощо інших підприємств. Підприємству-смартизатору притаманне розумне обирання серед світових досягнень того, що 1) перевірено часом; 2) саме те, що найкраще вирішує проблеми та цілі саме цього підприємства.

Таким чином, *смартизатор – це інноваційно-активне підприємство, якого відрізняє розумне аутсорсингове впровадження таких світових досягнень, що перевірені часом та найкраще дозволяють досягнути цілей саме цього підприємства та його стейкхолдерів.*

Вже очевидно, що Україна не є новатором у реалізації стратегій ЧПР, проте процес не так давно розпочався, загальноєвропейські лідери цього процесу не є лідерами в усьому, людський капітал в Україні є її основною конкурентною перевагою, є ще безліч нюансів і аспектів завдяки яким Україна може стати рівноправним членом процесу прискорення ЧПР.

**П'яте положення.** Смартизація з одного боку є позитивним явищем, яке захищає підприємство, з іншого боку вона створює загрози, вона несе в собі специфічні ризики, тому нею необхідно управляти, цим інструментом є безпекоорієнтоване управління.

Процесу смартизації притаманні як систематичні проблеми: нестача компетенцій, матеріально-технічних ресурсів, часу, так і специфічні: як здійснити стрибок, за рахунок чого, яку базу забрати з собою, що залишити? З'являється невизначеність доцільності збереження спадщини, *звідси виникає новий вид ризику – втрата напрацьованого, перевіреного часом, знання та досвіду*, тому необхідно розробити механізм, який буде враховувати (компенсувати) цей ризик, який не притаманний першопрохідникам Четвертої промислової революції, адже вони поступово, ієрархічно пройшли (проходять) процес діджиталізації. «Нове на нових технологіях: відходимо від усього старого» – це більш притаманне реінжинірингу і цьому ми бачимо його основний недолік. При роботі с програмними продуктами, нематеріальними активами це працює, але це не працює із системи управління виробництвом, якщо ми говоримо про діджиталізацію, то ми повинні оцифрувати/підключати до глобальної мережі співпраці, що є. Найголовніше питання: а чи усьому устаткуванню це потрібно та буде доцільно? Це й створює найголовнішу проблему: ризик розриву між майбутнім та минулим, чи не стане це перескакування небезпечним для майбутнього управління.

Компенсувати цей ризик вітчизняні підприємства можуть *орозумленим, безпекоорієнтованим підходом*, який запаралелює процеси переходу задля того, щоб вітчизняні підприємства «зустрілися» з іноземними на вершині.

Методологія безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-

процесів промислового підприємства – це сукупність термінів, методів, механізмів, інструментів та моделей управління безпекою, що досягається шляхом декомпозиції проблеми смартизації на взаємозалежних ієрархічних рівнях бізнес-процесів підприємства, безпеки оточуючого середовища, безпеки команди, продукту та безпеки експлуатації на всіх стадіях життєвого циклу підприємства.

Принципи безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів спираються на загальні принципи управління, що притаманні будь-яким управлінським системам, специфічні принципи смартизації, управління бізнес-процесами та принципи управління економічною безпекою підприємства (рис 4.5).

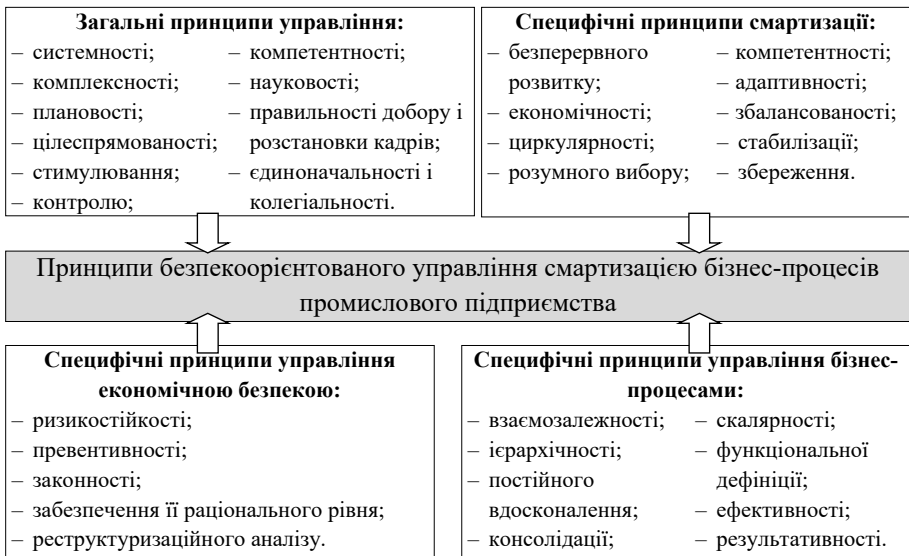


Рисунок 4.5 – Формування принципів безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства на базі інституціонально-інтеграційного підходу (джерело: удосконалено за засадах [131; 231; 307; 309; 310])



Зауважимо, що узагалі майже усі принципи притаманні так чи інакше, проте система принципів БОУ СБППП, незважаючи на поєднання в ній загальних принципів управління та специфічних принципів управління смартизацією, бізнес-процесами та економічною безпекою підприємства, не є їх поєднанням, адже у взаємозв'язку в системі БОУ СБППП їх змістовна сутність трансформується (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Базові принципи безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів

Принцип	Зміст
Загальні принципи управління, адаптовані до системи БОУ СБППП	
1. Комплексності	взаємно обумовлений і взаємно узгоджений розвиток БОУ СБППП як єдиного цілого, що забезпечує зв'язок усіх підсистем і елементів
2. Безперервності	постійне (безперервне) функціонування БОУ СБППП
3. Законності	відповідність БОУ СБППП існуючим нормам вітчизняного та міжнародного права (законодавства), зокрема відносно авторського права, інтелектуальної власності, трансферу технологій тощо.
4. Синергії	спрямований на досягнення ефекту синергії від смартизації кожного бізнес-процесу.
5. Розумної достатності	смартизація не повинна бути ціллю, а засобом досягнення цілі. Не варто покращувати (смартизувати) бізнес-процеси безкінечно, БОУ СБППП має бути економічно доцільним.
Специфічні принципи БОУ СБППП	
6. Відбору інновацій	безупинний пошук результативних інновацій для вдосконалення БОУ СБППП
7. Збереження	врахування та збереження напрацьованого та перевіреного часом знання і досвіду
8. Кругової економіки	досягнення максимальної економічної ефективності використання ресурсів БОУ СБППП шляхом рециркульованості участі у бізнес-процесах.
9. Реструктуризаційного аналізу	обумовлює швидку та виважену форму реакції системи на оцінку впливу зовнішнього середовища. Так, пандемія COVID-19 призвела до реструктуризації бюджету багатьох організацій. Зміни бюджету мимоволі призводять до реструктуризації виробничих програм, товарного портфеля, торгових технологій.
10. Консолідації	зміцнення, вид систематизації БП, який полягає в усуненні їх множинності шляхом створення великих однорідних блоків у структурі підприємства.
11. Інституційної взаємодії	створення безпекового інституціонального середовища.
12. Науковості	врахування сучасних наукових досягнень та тенденцій розвитку науки при організації та її функціонування БОУ СБППП.

Усі означені принципи реалізуються комплексно, їхня пріоритезація залежить від стадії процесу смартизації, зовнішніх факторів, ризиковості тощо.

**Шосте положення.** Смартизація бізнес-процесів підприємства можлива лише за допомогою інститутів, отже результатом безпекорієнтованого управління має стати створення безпекового інституціонального середовища.

Смартизація бізнес-процесів допоможе перейти від експорту сировини до високотехнологічного виробництва та експорту. Проте, як вже зазначалось Україні не підходить такий самий технологічний шлях, яким у свої часи рухались розвинені країни – від найпростіших технологій до передових інновацій, використовуючи низьковитратну робочу, щоб залишатися конкурентоспроможними, до тих пір, поки не будуть створені технології та накопичений необхідний капітал, включаючи людський капітал. Через те, що українські спеціалісти цінуються закордоном та пропонують більш вигідні умови праці у свої країнах, підприємства можуть ніколи не накопичити капітал, у всякому разі, людський. Таким чином, роль уряду є чи не найголовнішою у створенні безпекового інституціонального середовища. Проте, ця роль може здійснюватися у декількох напрямках, наприкладі людського капіталу: уряд може створювати умови для того, щоб не було відтоку кваліфікованої робочої сили, щоб надати змогу підприємствам накопити людський капітал, або надати підприємствам можливості (ресурси, підтримку) для використання «вікна можливостей», а саме із мінімальної адаптацією, без тривалого накопичення перейти до смартизованого виробництва. Вважаємо другий шлях кращим варіантом структурних реформ – більш ефективним та результативним – бо в результаті такого розвитку в країні будуть створені конкурентоспроможні індустріальні сектори Четвертої промислової революції. Це і буде найкращим варіантом структурних реформ.

Необхідно на національному рівні запровадити «Стратегію смартизації українських підприємств». Реалізація Стратегії здійснюється в межах повноважень Міністерства з питань стратегічних галузей промисловості

України та Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України та іншими центральними та місцевими органами влади, громадськими об'єднаннями (за згодою), наприклад, об'єднання «Індустрія 4.0 в Україні». Координацію діяльності з реалізації Стратегії здійснює Мінекономіки.

Ключ до ефективної реалізації Стратегії полягає у підвищенні рівня комунікації між різними сторонами, які беруть участь у реалізації стратегії, а також у активній участі міністерств та центральних органів виконавчої влади, неурядових організацій.

З метою надання допомоги українським підприємствам для смартизації бізнес-процесів необхідно створити Офіс зі смартизації при Міністерстві розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України або Міністерстві з питань стратегічних галузей промисловості України.

Основними завданнями Офісу буде підтримка українського бізнесу задля смартизації: створення сприятливих умов, регулювання відносин між стейкхолдерами, захист та промоція продукції таких підприємств на зовнішніх ринках шляхом розвитку експортних компетенцій, допомога в налагодженні співробітництва і партнерства між українськими та іноземними підприємствами, надання .

Передбачається, що світова діджиталізація буде забезпечена великим злиттям права та комп'ютерної безпеки [315]. Якщо це так, то головною силою цього злиття стануть розумні контракти (smart-контракти) [316]. Перші ідеї розумних контрактів були запропоновані Ніком Сабо [315; 317]. Він описав смарт-контракт як цифрове представлення набору зобов'язань між сторонами, що включає в себе протокол виконання цих зобов'язань. Сабо визначив розумні контракти як протоколи для передачі даних, які стежать за повним виконанням умов кожної зі сторін. Так як тоді ще не було що забезпечує існування смарт-контрактами середовища, годину технології настав тільки в 2008 році (тоді і з'явилися технологія блокчейн і біткоіни). Так в 2013 році народилася платформа Ethereum, де смарт контракти могли довести свою

корисність. Розробники тепер могли робити додатки без необхідності в запуску власного блокчейна. Сьогодні у світовій практиці смарт-контракти застосовують не тільки на фінансовому ринку, включаючи банкінг і страхування, а й в держуправлінні, ритейлі, охороні здоров'я, при первинному розміщенні токенів (ICO) та інше [318]. Проте, ще небагато де smart-контракт набув правового забезпечення. У 2017 р. Білорусь першою в світі законодавчо закріпила smart-контракт. У тому ж році два американські штати – Арізона і Невада – прийняли локальні закони про введення в правовий обіг smart-контракт [319]. У США цифрові підписи на блокчейне можуть отримати юридичну значимість: законопроект про це був представлений в профільний комітет з енергетики та торгівлі, поправки вносяться до закону «Про електронні підписи в глобальній і національній торгівлі». На перше півріччя 2020 року країнами, які законодавчо закріпили смарт-контракти або розглядають такі закони, є Білорусь, Італія, та такими Штатами: Арізона, Каліфорнія, Флорида, Небраска, Невада та Нью-Йорк. У 2020 Україна представила проект закону «Про віртуальні активи», отже в країні почався рух щодо легалізації криптовалют, що наближає до легалізації смарт-контрактів.

Створення та подальше виконання смарт-контракту, як правило, відбувається за певною схемою:

- а) узгодження і закріплення умов угоди між учасниками, висновок/створення смарт-контракту;
- б) підключення смарт-контракту до внутрішніх систем (систем банків, фінансових або інших організацій) і зовнішніх систем - оракулам;
- в) очікування описаних в контракті подій і оцінка смарт-контрактом свого статусу на певний момент часу (наскільки обома сторонами виконані ті чи інші умови);
- г) самовиконання смарт-контракту при виконанні учасниками встановлених вимог.

Можна виділити кілька видів смарт-контрактів з точки зору виконання угод:

Контроль майнових відносин – володіння і проведення операцій з цифровими активами (в тому числі криптовалюта і токенами);

Фінансові сервіси – торгівля на біржі, участь в аукціонах, торгове фінансування та ін. (Великі платформи дозволяють проводити на блокчейні банківські операції);

Кредитні зобов'язання – виконання домовленостей за різними формами банківських кредитних продуктів (наприклад, платформа Мастерчейн надає облік і зберігання іпотечних закладних в децентралізованій депозитарну систему);

Соціальні сервіси – процеси страхування, процедури голосувань і виборів;

Управління доставкою та зберіганням товарів.

Варто виділити наступні відмінності смарт-контрактів від їх паперових аналогів:

Місце. Розумний контракт – документ віртуальний, для роботи з яким використовується блокчейн, в той час як звичайний контракт укладається на папері.

Зберігання. Перші зберігаються в блокчейне, другі - засновані на праві і законодавчих актах.

Використовувана мова. В смарт контрактах використовується комп'ютерний мову, а в звичайних – юридичний.

Безпека. Смарт контракти не потребують наявності посередників і безпечні, паперова ж версія ризикована і потребує посередників.

Використовувані засоби. В розумних контрактах для оплати послуг використовується криптовалюта, в звичайних – звичайні гроші.

Умови. Смарт-контракти не дозволяють змінювати умови договору, паперовий же варіант можливо переписати.

Тривалість процесу. У разі, якщо кожне умова дотримана, обмін цінностями при укладанні смарт-контракту відбувається моментально. При використанні звичайних контрактів, готуйтеся до затримок.

Складання контракту. Для створення розумного контракту не буде потрібна допомога юристів, але такий контракт складно скласти самостійно.

Основні переваги користування смарт-контрактами:

а) відсутність необхідності шукати посередника чи фахівця для укладення договору;

б) повна безпека, забезпечена зберіганням контракту в реєстрі в зашифрованому вигляді;

в) надійність, яку забезпечує багаторазове дублювання документів в блокчейні;

г) відсутність потреби в посередниках, що тільки економить кошти;

д) відсутність необхідності ручного заповнення форм, яке має свої ризики на допуск різних помилок;

е) автоматичне виконання смарт-контрактів з використанням технології розподілених реєстрів дозволяє скоротити фінансові, адміністративні та тимчасові витрати учасників при укладанні і виконанні умов угоди.

Проте є свої недоліки:

а) смарт-контрактами ще далеко до досконалості. Адже є ймовірність того, що в коді є помилки;

б) невідомо, як саме буде і зобов'язана регулювати їх влада, адже ще немає певного закону про смарт контрактах;

в) невідомо, податки якого розміру будуть стягуватися з транзакцій, проведених через smart contract blockchain;

г) вони мають набагато меншою гнучкістю, а також в них виключена можливість зміни відомостей, що містяться в розумному контракті;

д) велика кількість банків не влаштовує обмін даними, що мають конфіденційність, в відкритих реєстрах;

е) існує проблема швидкості, з якою обробляються транзакції.

Нерідко виконання умов смарт-контракту залежить від інформації, яка знаходиться в сторонніх інформаційних системах – поза системою розподілених реєстрів, де враховуються і зберігаються самі смарт-контракти.

Для отримання даних із зовнішніх джерел використовуються сервіс-посередники – «оракули». Наприклад, оракул може надавати біржові дані про курси цінних паперів і валют для виконання логіки смарт-контракту з переміщення активів між учасниками довіреної мережі або відстежувати факт і дати поставки вантажу для подальшого платежу контрагенту або введення санкцій за невиконання зобов'язань.

Іноді оракули інтегруються з блокчейном, що дозволяє їм працювати в вигляді одного механізму. Користувач відправляє їм запити в якості транзакцій, на що оракули відповідають блокчейн транзакцією. Завдяки тому, що і питання, і відповідь не виходять за межі реєстру, інші користувачі можуть інформацію переглядати і звіряти.

Таким чином, держава може підтримати смартизацію у тому числі і правовим регулюванням.

**Сьоме положення.** Результатом смартизації бізнес-процесів є створення смартизованого підприємства.

Ефектом смартизації бізнес-процесів є:

– конкурентоспроможність – здатність підприємства перевершувати конкурентів за певними критеріями.

– інноваційна активність – це цільове та ефективне використання світових досягнень із можливою адаптацією під потреби стейкхолдерів.

– набуття ризикостійкості – це здатність системи управління адекватно реагувати на загрози факторів ризику, враховуючи внутрішні вразливості, використовуючи зарезервовані ресурси (спроможності системи) з метою нормального ведення основної діяльності. Ці технології призначені для підтримки інших шляхом обмеження ризиків, пов'язаних зі збільшенням розповсюдження інформації.

– набуття адаптивності – пристосування виробництва й продукції не тільки до кількісних, але й до якісних змін середовища. Виробник повинен самостійно існувати і розвиватися, приєднуватися до змінних умов, повинен працювати гнучко та системно, використовувати всі можливості, засоби,

інструменти для перемоги в жорсткій конкурентній боротьбі.

– набуття гнучкості – здатності швидко і без істотних витрат праці і коштів переналагоджувати на випуск нової продукції. Властивість гнучкості багатоаспектне: розрізняють гнучкість стану (здатність підприємства функціонувати при різних зовнішніх і внутрішніх змінах); гнучкість дії (здатність розширювати свої можливості за рахунок включення нового обладнання); гнучкість технології (оцінюється числом операцій, що реалізуються в даній виробничій системі); організаційна гнучкість (оцінюється складністю переходу на обробку будь-якого виробу даної номенклатури). Поняття гнучкості ієрархічно: від окремих одиниць обладнання та операційних технологій до заводського виробничого процесу в цілому. Підприємство ґрунтується на безлюдній (малолюдній) технології і дозволяє відмовитися від традиційної технічної та супровідної документації (безпаперові технології). Гнучке смартизоване підприємство здатне обробляти вироби заданої номенклатури в будь-якому порядку їх слідування, функціонує на основі принципу централізації обробки – об'єкт виробництва не вимагає додаткового доопрацювання на іншому обладнанні та, як правило, функціонує на основі уніфікованих технологій.

– використання підприємством передових виробничих рішень. Це стосується створення взаємопов'язаних та модульних систем, що гарантують автоматизовані промислові плани. Ці технології включають автоматичні системи переміщення матеріалу та вдосконалену робототехніку, останні з яких зараз представлені на ринку як «коботи» (коллаборативні роботи) або автоматизовані керовані роботи або безпілотні літальні апарати.

Це зменшує витрати на налаштування, помилки та прості машини, враховуючи можливість навчатися від операторів; надає гнучкості, що забезпечується безпосередньою участю працівників у найскладніших етапах роботи та контролю та усуненням структурно-технологічних обмежень автоматичних та стаціонарних систем; підвищує виробничу потужність завдяки можливості модифікації критеріїв не тільки для рівномірного



розподілу робочої діяльності між оператором та машиною, а й для забезпечення більш ефективної та ефективної роботи.

– запровадження на підприємстві адитивного виробництва. Такий вид виробництва дозволяє отримувати складні вироби шляхом створення шарів матеріалів, включаючи такі різні типи матеріалів, як пластмаси, кераміка, метали та смоли, таким чином усуваючи складність поєднання між собою матеріалів. Найпоширенішим прикладом є тривимірний друк.

Це пришвидшує прототипування за рахунок більш швидкого періоду складних фаз проектування та прототипування, знижує витрати через налаштування, помилки та простої обладнання, підвищує якість продукції і зменшує виробничі відходи за рахунок створення невеликих, індивідуальних виробничих партій. Це потенційно вигідно з точки зору зниження виробничих витрат та відходів.

– використовує «великі дані». Це стосується технологій, які фіксують, архівують, аналізують та розповсюджують великі обсяги даних, отриманих із продуктів, процесів, машин та людей, взаємопов'язаних на підприємстві, а також навколишнього середовища.

Це дозволяє підприємству виробляти більш релевантний продукт завдяки швидшій комунікації, підлаштованій продукції та спроможності профілювати покупців і визначати їхні потреби. Надає підприємству гнучкість завдяки можливості оцінки та прогнозуванню попиту; покращену якість продукції та меншу кількість відходів виробництва, що оптимізує ланцюг поставок завдяки поліпшенню ефективності складів, розподілу та продажу та обмеженим виробничим витратам.

**Восьме положення.** Результатом БОУ СБППП є створення *безпекового середовища* – це поєднання факторів, інструментів для створення умов, які забезпечують функціонування, розвиток підприємства, а також безперешкодне досягнення своїх цілей. Безпекове середовище мінливо, це динамічна категорія, яка може створювати як ризики та загрози, так і можливості та переваги. Безпекове середовище можна створювати,

аналізувати, моніторити, прогнозувати тощо.

В безпекове середовище входять усі стейкхолдери підприємства (рис. 4.6).

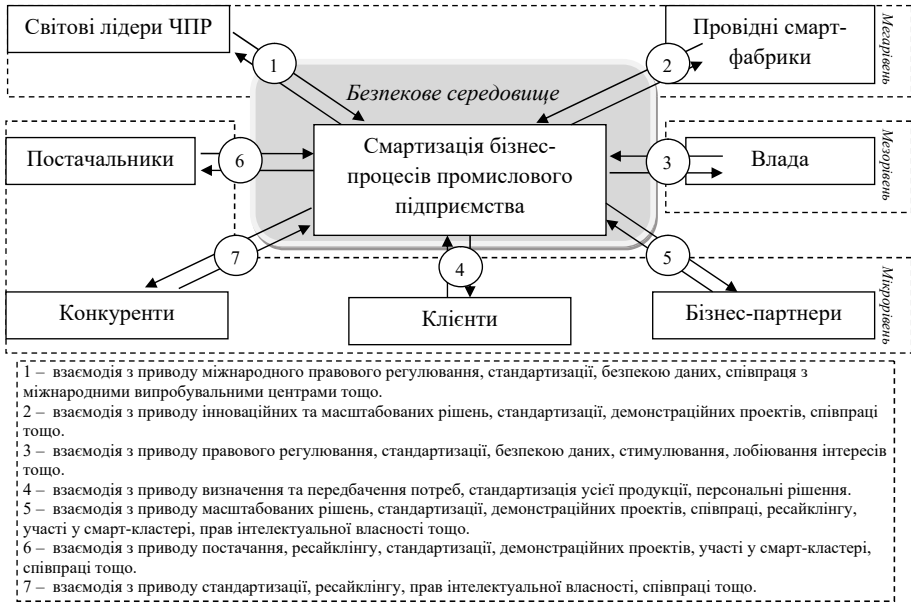


Рисунок 4.6 – Безпекове середовище (джерело: власна розробка)

Тобто, при відкритій та регульованій комунікації підприємства зі стейкхолдерами, використанні аналітики Big Data, підприємство може забезпечити собі безпекове середовище. Стейкхолдери на рис. 4.6. зображені у порядку зниження пріоритетності з точки зору важливості для смартизації бізнес процесів промислового підприємства. Найважливішою є співпраця зі світовими лідерами в сфері ЧПР (тенденції, інструменти, технології) та в сфері успішної побудови смарт-фабрик або інновацій. Така співпраця дозволить підприємству шляхом смартизації зайняти перші позиції на ринку, підвищити конкурентоспроможність та стати майбутнім лідером смарт-кластеру. Не менш важливою є підтримка держави шляхом відповідних законодавчих актів,

податкового стимулювання та інших фінансових та нефінансових інструментів. Як показує досвід Польщі, підприємствам деяких галузей прийшлося доводити владі свою конкурентоспроможність та майбутній фінансових успіх. Варто також навчитися підтримувати не лише інноваторів, а й підтримувати локомотивів економіки (якими є в Україні промислові підприємства), адже саме вони на перших етапах фінансово підживлюють і створення кластерів, і перерозподіл коштів у неприбутковій поки що галузі.

Отже, результатом БОУ СБПП є створення смартизованого підприємства (смайт-підприємства) у безпековому середовищі.

#### 4.2 Організаційний механізм створення смайт-кластеру для масштабування смартизації бізнес-процесів підприємства

Зауважимо, що смартизація не повинна бути самоціллю, а засобом досягнення цілей. Не варто покращувати (смартизувати) бізнес-процеси безкінечно, БОУ СБПП має бути економічно доцільним. Коли підприємство не може вже функціонувати комфортно через масштаб – знижується якість, зростає невдоволеність стейкхолдерів – настає точка блокування, після якої смартизація не просто недоцільна, а може призвести к хаосу. В такому випадку необхідно або 1) відкривати філіали, в яких також можливо два сценарії: повне повторювання існуючого підприємства, проте в іншому регіоні, країні або передача частини основних бізнес-процесів (виробництво, логістика тощо); або 2) відокремити види діяльності (не основні, або розділити основні на групи); або 3) ініціювати створення смайт-кластерів та очолювати його. Саме такий варіант ми вважаємо найперспективнішим.

Існують різноманітні типології кластерів [320-323].

М. Портер [324] розрізняє 3 типи кластерів на основі економічного розвитку:

а) місцеві галузі: надавати товари та послуги на місцевий ринок, обмежуватися конкуренцією з іншими та обертати гроші в регіоні;

б) Залежно від ресурсів галузі: зайнятість існує там, де є необхідні ресурси, і конкурує як з національними, так і з міжнародними конкурентами;

в) галузі, що торгуються: продаж своїх товарів та послуг іншим країнам та іншим регіонам, за регіонами концентрація зайнятості різниться і залучає грошовий потік на основі переваг ресурсів та стійкої основи.

М. Портер відзначає, що кластери можуть включати державні та інші інституції, такі як університети, установи, що встановлюють стандарти, аналітичні центри, організації професійного навчання та торгові асоціації, які надають спеціалізоване навчання, освіти, інформацію, дослідження та технічну підтримку кластеру.

Я. Гордон та Ф. МакКенн [290] класифікують кластери на основі типу взаємодії кластерних підприємств. Вони розрізняють 3 типи:

а) кластери чистої агломерації: вигідне розташування підприємств у кластері з точки зору, наприклад, робочої сили (фактично не існує взаємодій);

б) кластери промислово-складних комплексів: вигідне розташування підприємств у кластері з точки зору, наприклад, зниження вартості взаємодії (існують деякі взаємодії, такі як взаємодія покупця та постачальника);

в) моделі соціальних мереж: вигідне розташування підприємств у кластері з точки зору, наприклад, вдосконалених взаємодій, таких як інновації (існує багато взаємодій для підвищення якості послуг та продуктів)

К. Маркузен [325] розрізняє кластери відповідно до внутрішньої та зовнішньої взаємодії на 4 категорії

а) невеликі місцеві підприємства: малі підприємства, довгострокові контракти між покупцем та продавцями в кластері, мінімальна взаємодія поза кластером;

б) віяловий (спицевий) кластер: небагато ключових підприємств, які виступають в ролі хаба з постачальниками навколо них, як спиці колеса; значна внутрішньорайонна торгівля, втілена в довгострокових зобов'язаннях;

в) райони супутникових платформ: великі підприємства, розташовані зовні, що приймають інвестиційні рішення з мінімальною торгівлею в межах району, прихильність до місцевих постачальників відсутня;

г) округи, що стоять на якорі в державі: державна організація є ключовим якорем орендаря в районі.

Нарешті, І. Панічія [326] виділяє 6 категорій кластерів на основі різних особливостей.

а) (напів) канонічні промислові райони: сімейні підприємства з невеликою кількістю працівників;

б) диверсифіковані міські промислові райони;

в) супутникові платформи або агломерації з концентраторами та спицями: обмежена кількість малих підприємств, що працюють в якості субпідрядників для великих підприємств.

г) концентровані або інтегровані агломерації або промислові райони: інтеграція деяких мереж технологічного сектору, що веде до відкриття нових ринків;

д) зони спільного розміщення: спільне розміщення підприємств, які займаються подібною діяльністю;

е) наукові або технологічні агломерації.

Важливість і висока цінність географічної агломерації підприємств в епоху глобальної економіки очевидні. Галузевий кластер вигідний як економіці, так і окремим підприємствам. Проте, поки що не існує безпекового смартизованого кластеру. Смарт-кластерізація є унікальною, створена на відповідь сучасним викликам, проте містить риси, які характерні переліченим вище кластерам.

Вважаємо, що смарт-кластер («розумна спеціалізація») повинен будуватися на таких основних принципах:

а) територіальна зв'язаність. Основною перевагою об'єднання у кластер за територіальним принципом є близькість суб'єктів. Це дозволяє економити значні часові ресурси (особливо під час вирішення складних термінових

питань), фінансові (економія на логістиці, орендній платі, поділ витрат тощо) та інші. Якщо кластеру потрібен якийсь унікальних територіально не пов'язаний з кластером, то це вирішується або переїздом роботи, або налагодженням співпраці дистанційно, або шляхом відкриття філіалу/франчайзі тощо.

б) доступність смарт-сервісів на території («розумна» кооперація між територіями, їх взаємопов'язаність), її розвиненість та інфраструктура. Тут також можливі два сценарії: або початково обирати таку територію, або створювати (Силіконова долина, Сколково). В обох варіантах є переваги та недоліки, основний вибір йде або ми економимо напочатку (не створюючи заново), або потім довгі роки (на податках, на більш цільовій організації тощо). З цього виникає третій варіант: пробне створення на існуючій території, а потім масштабування для створення ідеальної моделі;

в) комплексність впровадження смартизації в рамках трьох взаємопов'язаних напрямків: розширення простору смарт-сервісів, формування центрів компетенцій цифрової економіки світового рівня, позиціонування кластеру як центру глобальних комунікацій з тематики «smart»;

г) безперервність розвитку цифрової екосистеми кластеру на базі справедливої конкуренції в рамках узгоджених технічних умов, вимог і забезпечення інформаційної безпеки;

д) убудованість кластеру в український та глобальний цифровий та правовий простір. Кластер повинен в першу чергу співпрацювати з піонерами Четвертої промислової революції та лідерами у галузях за технологіями, кадрами тощо;

е) постійна співпраця та комунікація по лінії «бізнес-влада-наука», а не лише на момент створення кластеру;

ж) інклюзивність для всіх можливих учасників.

Перерахуємо ключові характеристики смарт-кластеру:

– бізнес надає інформаційну основу для виявлення можливостей і

визначення пріоритетів, а держава створює сприятливі умови для розвитку партнерств між учасниками;

- рішення про інвестування в ті чи інші проекти приймаються незалежно від джерела їх походження; перевага віддається напрямками, в яких існуючі виробничі активи ефективно доповнюються інноваційними рішеннями;

- будь-який сектор або регіон може стати майданчиком для перспективних трансформаційних проектів, в результаті модернізації стираються межі між традиційними і новими видами діяльності;

- смарт-кластер прогресивен за визначенням, так як передбачає постійний пошук нових напрямків і можливостей;

- «розумна спеціалізація» передбачає безліч варіантів для диверсифікації;

- велике значення мають постійний моніторинг реалізації та оцінка результатів смартизації по заздалегідь розробленими критеріями як основа для вдосконалення;

- процес створення повинен бути гранично гнучким, забезпечувати своєчасний перерозподіл державних ресурсів на користь найбільш життєздатних проектів.

*Смарт-кластер бачиться нам як модель регіональної політики, яка стимулює економічне зростання на основі смартизації шляхом ефективної координації державних ресурсів з метою розвитку підприємництва та підвищення конкурентоспроможності виробництв та підприємств. Комбінація нових інструментів промислової та інноваційної політики, яка спирається на принципи ініціативності, прозорості та гнучкості, сприяє освоєнню перспективних видів діяльності. Стратегію створення смарт-кластеру не можна назвати нейтральною, оскільки вона має на увазі розстановку пріоритетів на користь певних технологій, підприємств і областей, тим самим задаючи вектор першочергових заходів політики смартизації. Напрями діяльності, що володіють потенціалом структурної трансформації із застосуванням смартизації, підлягають розвитку за рахунок*

концентрації ресурсів.

Деякі з виявлених в нашому дослідженні бар'єрів перешкоджають як інноваційним процесам в цілому, так і просуванню смартизації та створення смарт-скластерів. До основних обмежень відносяться:

- розрив в рівні продуктивності праці між регіонами;
- структурні «вузькі місця», зумовлені надмірною централізацією системи;
- несприятливе бізнес-середовище;
- дефіцит кваліфікованого персоналу;
- низький рівень співпраці між підприємствами та університетами;
- відсутність довгострокового стратегічного планування розвитку інноваційної сфери;
- фрагментація системи НДР та науки;
- низька забезпеченість науки інфраструктурою і фінансуванням з боку бізнесу;
- недостатня диверсифікація науки і промисловості.

Запропоновані заходи щодо усунення цих бар'єрів представлені в табл.

4.2.

Таблиця 4.2 – Рекомендації щодо підвищення результативності смарт-кластера

Завдання	Пропоновані заходи для вирішення
Поліпшення бізнес-клімату в цілях розвитку промисловості	– консолідація податків на національному та регіональному рівнях; – зниження торгового протекціонізму через тарифи і пом'якшення вимог до локалізованих виробництв; – повернення «вхідного» ПДВ, введення нульової ставки податків на експорт; – введення спрощеного порядку регулювання продуктових ринків з метою стимулювання конкуренції; – нарощування технологічного потенціалу; – планування та будівництво інфраструктури; – розвиток професійного навчання.
Стимулювання співробітництва між учасниками смарт-кластеру в галузевому і	– залучення всіх учасників в процес управління смартизацією, включаючи підприємства, державні органи, університети і громадськість, в секторальному та територіальному аспектах; – інтеграція стратегії смартизації (створення смарт-кластерів)



територіальному аспектах	в поточні довгострокові політичні ініціативи; – стимулювання партнерських ініціатив в рамках смарт-кластеру шляхом надання фінансової та консультативної підтримки, створення хабів тощо.
Зміцнення науково-дослідної бази та національних університетів	– інвестування в державні багатопрофільні гнучкі наукові центри; – стимулювання диверсифікації профілю та інтернаціоналізації університетів; – зміцнення наукового потенціалу за допомогою інституційної спеціалізації; – розширення спектру джерел фінансування наукової діяльності; – визначення пріоритетних напрямків наукових досліджень для фінансування.
Створення сприятливих системних та інституційних умов смартизації	– посилення інтеграції в глобальні ланцюжки вартості; – посилення співпраці з піонерами ЧПР на національному рівні; – підвищення відкритості і розширення доступу до нових технологій; – фінансування придбання необхідних технологій; – зниження вартості капіталу для інвестування в інноваційну діяльність; – підтримка ринків венчурного капіталу; – зменшення бюрократизації бізнес-середовища; – пільгові депозитні ставки по цільових кредитів з можливістю неповернення у разі масштабування.
Удосконалення державної політики	– створення механізмів оцінки наукових і технологічних ініціатив із залученням провідних експертів, у тому числі іноземних; – використання науково-технологічного потенціалу для вирішення проблем; – диверсифікація інститутів і механізмів підтримки науково-технологічної сфери; – підвищення прозорості та ефективності системи фінансового управління в науковому та інноваційному секторах; – національних розвиток технологій ЧПР.

Стратегія «розумної спеціалізації» здатна ефективно доповнити ці рекомендації, а вони в свою чергу посилять ефекти «розумної спеціалізації» смарт-кластеру. В Україні поки ще не склалися всі необхідні умови для успішної реалізації смарт-кластерів (стратегії «розумної спеціалізації»). Проте країна рухається в правильному напрямку: на федеральному рівні

реалізуються важливі політичні ініціативи, активізується залучення в цей процес регіональних учасників. Спираючись на існуючий потенціал національної інноваційної системи, можна домогтися перетворення «розумної спеціалізації» в повноцінну стратегію економічного розвитку.

#### 4.3 Розробка стратегічної карти безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства

Часто буває, що розроблені стратегічні плани виражаються в громіздких процедурах розробки цілей, трудомісткі процеси збору і обробки інформації, величезних затрат часових та трудових ресурсів, залучення спеціалістів тощо. Для спрощення процесу розробляють стратегічні карти, які дозволяє в стислому вигляді, однією схемою коротко передати стратегічні пріоритети розвитку підприємства на плановий період. При цьому пріоритети взаємопов'язані бізнес-логікою (процесної, розрахункової, статистичної), а не перераховані в алфавітному порядку. Якщо на стратегічній карті відобразити ваги, поточні фактичні значення, стан досягнення, то, за певних умов, вона стає інструментом для «орієнтування зверху» в тому, як в цілому йдуть справи з головних питань. Стратегічні карти – виклад стратегії і стратегічних цілей на кожному рівні управління підприємства. Використовуються для здійснення і контролю стратегії, коригування стратегічних цілей. Стратегічні карти корисні тим, що усувають основні протиріччя в діяльності сучасних організацій, а саме невідповідності між їх короткостроковими і довгостроковими цілями.

Після етапу визначення та вибору стратегічних цілей – безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів – слід перейти до визначення зв'язків між цілями – побудови стратегічної карти.

Продемонструємо стратегічну карту безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислових підприємств (рис. 4.7).

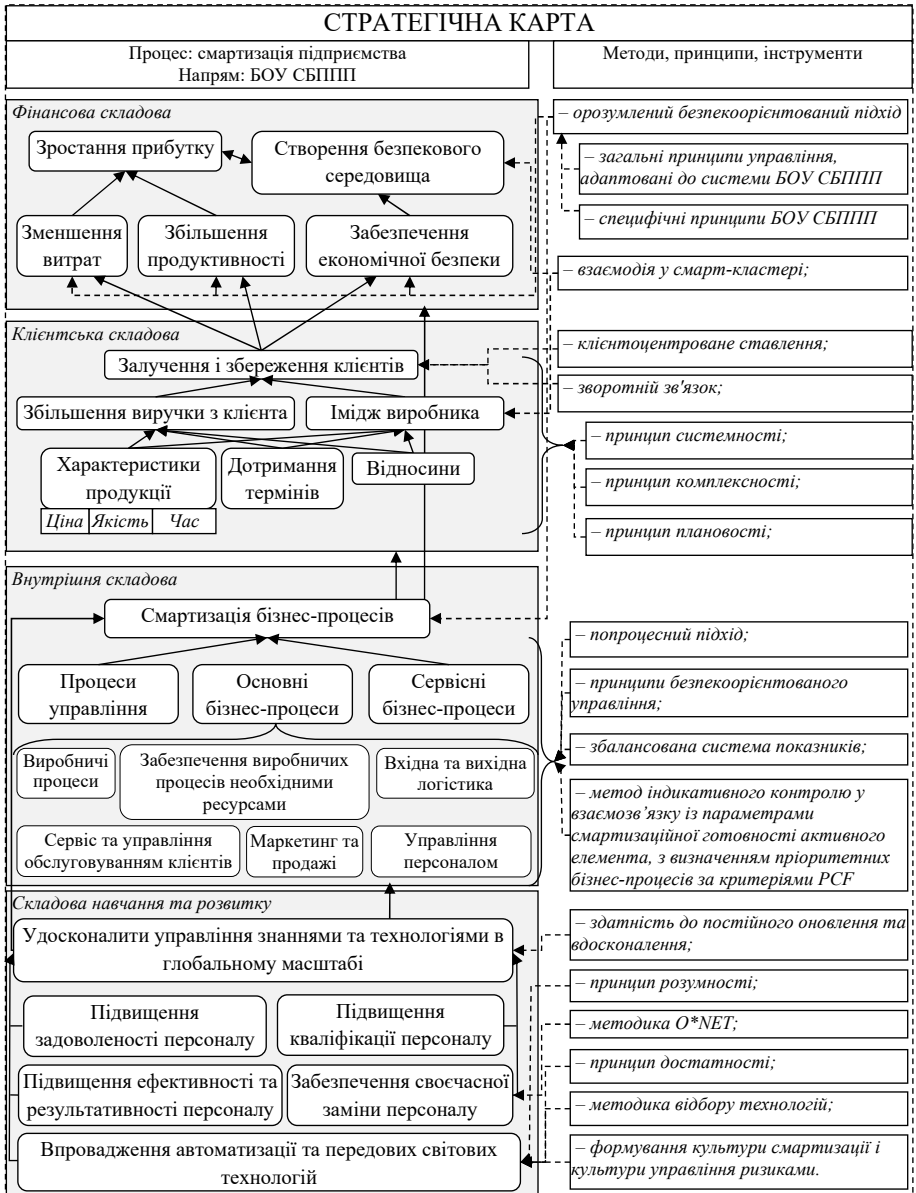


Рисунок 4.7 – Стратегічна карта безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства (джерело: власна розробка)

У чому практична користь від побудови стратегічної карти:

– визначає зв'язки між різними цілями, важливим аспектом є визначення сили цих зв'язків;

– пояснює зміни, що виникають в даній системі, і взаємний вплив на інші цілі;

– сприяє кращому сприйняттю і розумінню зв'язків між елементами стратегічної карти.

а) окрім основного смарт-підприємства, яке є лідером галузі, важливу роль грає держава (як регулюючий орган) та навчальні заклади – професійні, вищої освіти та підвищення кваліфікації, адже було зазначено, що основним ризиком безпековості є нестача кваліфікованих кадрів. Таким чином, в кластері має бути наукова установа (як окрема одиниця, або у складі ЗВО), яка б займалася прогнозуванням, у тому числі щодо кадрів, і надавали рекомендації представнику держави. В якості інструменту можна використовувати імітаційне моделювання.

Для розробки прогнозування необхідності у працівниках адаптуємо методикку O\*NET [327]. База даних O\*NET (Національний центр розвитку O\*NET, 2020) представляє собою класифікацію професій в США і їх різних вимог до навичок (див. Додаток Б). Вона містить список професій, і кожне заняття включає в себе список необхідних завдань, які самі по собі мають показники частоти, важливості і актуальності. При моделюванні розглядається сукупність 2 066 унікальних завдань (або докладних робочих дій), про які повідомляється в базі даних O\*NET. Ці завдання досить широкі, щоб бути загальними для багатьох професій.

Для кожної професії база даних O\*NET містить 33 вимоги до знань та 35 вимог щодо навичок [327]. Моделювання дозволяє врахувати або знання, або вміння, залежно від вибору моделюючого. Оцінки рівня повідомляються у безперервній шкалі від 0 до 7, і були перераховані в межах від 0 до 1. Під час фази ініціалізації моделювання модель пов'язує ці вміння з вимогами до освіти та досвідом кожної професії. Для кожного завдання в кожній професії

симуляція обчислює нормалізовані оцінки важливості та частоти. Бали важливості постійно знаходяться в діапазоні від 1 до 5 і масштабуються до діапазону від 0 до 1 для введення в модель. Показники частоти представлені за шкалою Лайкерта від 1 до 7, що вказує на частоту виконання завдання. При моделюванні оцінки частоти перетворюються в безперервні значення і масштабуються до значень в діапазоні від 0 до 100 в межах кожного заняття. Частота виконання завдань і оцінка важливості визначають виробничі плани фірм в кожному секторі. На етапі ініціалізації моделювання модель пов'язує ці навички з вимогами до освіти і досвіду для кожної професії.

Ваги галузевих завдань дозволили визначити галузеві виробничі плани. Плани виробництва інформують підприємства в кожному секторі про завдання, які їм необхідні для виробництва товарів в розрахунку на одного працівника. За кордоном існують компанії, які займаються тільки прогнозуванням усіх аспектів економіки, життя тощо, зокрема обстеження PIAAC [327] дає оцінки кількості співробітників в кожному секторі на 4-значному рівні професійної класифікації ISCO08. Вага сектору-заняття для сектору  $s$  і професії  $p$  є сумою повних ваг вибірки для працівників  $i$  в секторі  $s$  і професії  $p$ .

$$W_{p,s} = \sum_t \text{вага}_{w,p=s,s} \quad (4.1)$$

Ці ваги зайнятості використовуються для отримання ваг для кожного завдання:

$$W_{p,s,t} = \frac{W_{p,s}}{|\text{завдання}_{p,s}|} \quad (4.2)$$

де  $|\text{завдання}_{p,s}|$  – кількість унікальних завдань в професії  $p$  в секторі  $s$ .

Підсумкова вага для кожної пари сектор-завдання:

$$W_{p,s,t} = \frac{\sum_p W_{p,s,t} W_{p,s}}{\sum_p W_{p,s}} \quad (4.3)$$

Підприємства використовують ці ваги при розрахунку своїх галузевих виробничих планів.

Існують вузькі місця, які перешкоджають автоматизації ключових наборів завдань: завдання сприйняття і маніпулювання, завдання творчого інтелекту і завдання соціального інтелекту. Деякі з цих завдань автоматизовані під час сплеску автоматизації. Попередні оцінки ризику смартизації надають оцінки ризику автоматизації професій, однак моделювання вимагає автоматизації ймовірностей на рівні завдання.

У цій моделі підприємства оцінюють свій виробничий план відповідно до дефіциту завдань, проте вони можуть оцінювати своїх співробітників тільки відповідно до їх набору знань. Для цього потрібно зіставлення вимог підприємства до завдань і наборів навичок окремих працівників. Використовуючи дані з бази даних O\*NET, нейронна мережа (штучний інтелект) явно встановлює неявну зв'язок між завданнями і знаннями. Нейронна мережа навчалася на мові програмування Python з використанням компонента Keras пакета Tensorflow. Вхідний шар був матрицю з 2 066 завдань для 425 чотиризначних професій, перерахованих в ISCO-08.

Вихідний шар представляв собою матрицю з 33 або 35 навичок (в залежності від того, перевіряється Знання чи Навички) для тих же 425 професій. Між цими двома шарами знаходився щільний прихований шар з функцією активації випрямленої лінійного блоку (ReLU) з 1365 одиницями (приблизно 2/3 розміру вхідного шару). Вихідний шар має функцію активації сигмоїду. Нейронна мережа була навчена з використанням 250 епох в пакетах по 10 за допомогою оптимізатора «adam» і функції втрат середньоквадратичної помилки. Починаючи з кроку 2000, модель обрізалася кожні 100 кроків від розрідженості 10% до розрідженості 95%. Остаточна

точність моделі склала 95,53%.

На етапі ініціалізації модель генерує задалегідь визначену кількість людей та підприємств, а потім обчислює виробничі плани підприємства та визначає різні показники заробітної плати. Кількість створених людей та підприємств пропорційна спостережуваним даним. Імітований ринок праці представляє населення працездатного віку та підприємств в усіх країнах-членах ЄС. За замовчуванням модель включала зменшене число робітників у масштабі 1:250'000. Щоб зосередитись на великих підприємствах, які наймають більше працівників, моделювання включало підприємств зі швидкістю масштабу 1: 2'500'000. У контексті робочої сили ЄС-28, це призводить до моделювання з приблизно 1000 осіб та 13 підприємствами.

При формуванні моделі встановлюється вік осіб від 19 до 65 років, який випадково відбирають із спостережуваного розподілу віку робочої сили в опитуванні PIAAC. Модель також відбирає рівень освітніх показників із спостережуваного розподілу в опитуванні PIAAC і призначає його окремим людям. Базові навички індивідів, які впливають на заробітну плату працівників та процес прийняття на роботу, зараховуються залежно від їх віку та досвіду. Визначаючи навички, отримані з досвіду, модель передбачає, що вони працюють безперервно з моменту закінчення навчання. Тобто, будь-які безробітні – короткотермінові безробітні, які не робили значний перерв у кар'єрі. У міру того, як моделювання моделі прогресує, працівники також отримують додаткові навички у міру збільшення їхнього терміну праці. Однак передбачається, що працівники не беруть участь у подальшій освіті та навчанні. Після досягнення працівниками пенсійного віку вони виходять на пенсію. При визначенні навичок працівників модель використовує модель регресії OLS, щоб зробити висновок про зв'язок між навичками та освітою та досвідом працівників. Рівняння для визначення кожного вміння,  $i$ , можна записати так:

$$\text{Навички}_i = \hat{\alpha}_i + \sum_k \hat{\beta}_{i,k} * \text{освіта}_k + \sum_j \hat{\delta}_{i,j} * \text{досвід}_j + \varepsilon_i \quad (4.4)$$

де  $\text{освіта}_k$  – булевий показник того, чи досягла людина чи перевищила рівень освіти  $k$ ;

$\text{досвід}_j$  – булевий показник, чи досягла людина мінімального стажу роботи;

$i, \hat{\alpha}_i, \hat{\beta}_{i,k}, \hat{\delta}_{i,j}$  – розрахункові коефіцієнти регресії;

$\varepsilon_i$  – залишковий доданок.

Щоб відобразити двоякий характер багатьох освітніх програм, де студенти здобувають загальну або професійну освіту, студенти, які здобували вищу освіту, мають  $\beta_{i,VET} = 0$ , де  $\beta_{i,VET}$  є булевим показником для здобуття професійної освіти.

Коли моделювання генерує працівників, їх навички визначаються шляхом випадкової вибірки з розподілу розрахункових коефіцієнтів. Припускаючи, що додаткова освіта не призводить до зниження кваліфікації, ці випадкові вибірки обмежуються нулем. Рівняння для навичків  $i$  працівника  $n$  можна записати так:

$$\text{Навички}_{n,i} = \max(0, a_i) + \sum_k \max(0, b_{i,k}) * \text{освіта}_{n,k} + \sum_j \max(0, d_{i,j}) * \text{досвід}_{n,j} \quad (4.5)$$

де  $a_i, b_{i,k}$  та  $d_{i,j}$  – випадкові вибірки з таких розподілів:

$$a_i \sim N(\hat{\alpha}_i, \hat{\sigma}_{\alpha_i}^2) \quad (4.6)$$

$$b_{i,k} \sim N(\hat{\beta}_{i,k}, \hat{\sigma}_{\beta_{i,k}}^2) \quad (4.7)$$

$$d_{i,j} \sim N(\hat{\delta}_{i,j}, \hat{\sigma}_{\delta_{i,j}}^2) \quad (4.8)$$

Плани створення та виробництва підприємств. Коли моделювання



створює підприємство, воно призначає підприємство до сектору. Це завдання випадковим чином береться із галузевого розподілу, який міститься в базі даних демографії Євростату (Євростат, 2020). Потім кожне підприємство отримує план виробництва відповідно до призначеного їй сектору.

Виробничі плани підприємства ґрунтуються на розподілі галузевих завдань, яке виводиться з вихідних даних PIAAC і O\*NET. Виробничий план в кожному секторі розраховується як сукупність оцінок важливості і частоти виконання кожного завдання в кожній професії, зважених за розподілом зайнятості за професіями в цьому секторі. Бали важливості і частоти галузевих завдань (тобто вимоги до завдань на людину в кожному секторі) для завдання  $i$  в секторі  $s$  розраховується як:

$$\text{важливість}_{s,t} = W_{s,t} \frac{\sum_p \text{важливість}_{t,p}}{\sum_p W_{p,s}} \quad (4.9)$$

$$\text{частота}_{s,t} = W_{s,t} \frac{\sum_p \text{частота}_{t,p}}{\sum_p W_{p,s}} \quad (4.10)$$

де *важливість* <sub>$t,p$</sub>  та *частота* <sub>$t,p$</sub>  – це, відповідно, значення нескориговані важливості професійної завдання і оцінки частоти беруться з бази даних O\*NET. Потім частотний бал масштабується до 100 у кожному секторі.

Підприємства в кожному секторі наймають робітників, щоб закрити свої вимоги за завданням. Ці потреби також пропорційні кількості співробітників кожного підприємства. Для підприємства  $f$  їх потреба у виконавцях  $t$  визначається за такою формулою:

$$\text{потреба}_{a,b} = |\text{працівники}_a| * \text{частота}_{t,p = sa} * \text{важливість}_{t,p = sa} \quad (4.11)$$

де  $|\text{працівники}_a|$  – кількість співробітників на підприємстві  $a$ , а  $s_a$  – сектор підприємства  $a$ .

У такому випадку підприємство проводить аналіз завдань, які повинні бути виконані, після чого проводить порівняльний аналіз з набором умінь, які є у його співробітників. В цьому і мається на увазі потужність виробництва. Потужність підприємства є сумою продукції, виробленої співробітником в ході виконання завдання з певною частотою. Для розрахунку потужності використовується наступна формула:

$$\text{потужність}_{f,t} = \sum_{e=1}^{|\text{працівники}_f|} \text{частота}_{\epsilon,0=0\epsilon} * \text{важливість}_{\epsilon,0=0\epsilon} \quad (4.12)$$

де  $\theta\epsilon$  є ефективністю і зайнятістю конкретного співробітника.

Порівнюючи потреби і потенційну потужність виробництва, підприємство отримує можливість визначення дефіциту виробництва, а також строго позитивної маси для процесу найму:

$$\text{дефіцит}_{a,b} = \max(0, \text{потреба}_{a,b} - \text{потужність}_{a,b}) \quad (4.13)$$

Виходячи з наявного дефіциту, підприємство приймає рішення про те, яка категорія співробітників повинна бути найнята для найбільш комплексної реалізації та виконання наявного обсягу завдань.

Зарплата входить в дану модель в якості суми наявних навичок у співробітника. Як уже підкреслювалося раніше, індивідуальні освітні досягнення та досвід формують набір навичок співробітника. Виходячи з цього заробітна плата людини може бути записана як сума його навичок:

$$\text{заробітна плата} = \sum \text{навички} \quad (4.14)$$

Загалом більш кваліфіковані працівники вимагають вищої заробітної плати, тоді як працівники з нижчими кваліфікаціями згодні працювати за

меншу заробітну плату, аж до мінімальної оплати праці. При цьому автоматизація процесу не впливає на заробітну плату співробітника, оскільки вона визначається саме набором наявних навичок. Однак ця заробітна плата не є реальною заробітною платою, яку робітники отримують від підприємства за виконання завдань. При цьому тут враховується той факт, що підприємства усвідомлюють, що співробітник не вийде на роботу, якщо зарплата не буде відповідати його очікуванням. Таким чином, зарплату можна розглядати як конкурентоспроможність співробітника щодо інших фахівців. Підприємства розглядають заробітну плату як заключний етап процесу найму. В результаті формуються умови боротьби, коли підприємство наймає співробітника, який готовий виконати одне й те ж завдання за найменшу плату. У реальному світі це проявляється в тому, що підприємство не пропонує роботу занадто кваліфікованим або надмірно освіченим кандидатам з побоювання, що їм буде нудно або вони швидко почнуть шукати нову роботу. Підприємства також враховують середню заробітну плату по ринку при виборі співробітників. В такому випадку зарплата розглядається як ступінь важливості суми навичок для кожного з вимог до навичок професії.

Подібна особливість заробітної плати дозволяє врівноважити бажання підприємства наймати найбільш умілих співробітників. Підводячи підсумок, можна відзначити, що підприємство вибирає співробітників з такою заробітною платою, яка краще задовольняє бюджету підприємства.

Процес найму – це основний елемент. При цьому кожне підприємство керується екзогенними галузевими прогнозами зайнятості, після чого визначає скільки позицій потрібно найняти в цей момент. Потім настає етап аналізу вакансій, коли підприємство підбирає собі співробітників, оцінюючи їх якості. За результатами будуть найняті кращі фахівці з наявних безробітних.

При виборі професії для найму кожне підприємство проводить оцінку потреб, висунутих своїм завданням, після чого проводить порівняльний аналіз із завданням, яка пропонується кожною професією. Підсумкова придатність для посади  $p$  для підприємства може бути записана як:

$$\text{підходящі варіанти} = \frac{\sum \text{частота} * \text{важливість} * \text{дефіцит}}{\text{заробітня плата}} \quad (4.15)$$

При розгляді кандидатів на посаду підприємство займається пошуком тих безробітних фахівців, які найкраще підходять для конкретної посади. При цьому перед тим, як прийняти фахівця на роботу, відбувається оцінка придатності кожної людини для заняття, незалежно від зарплати або конкретних виробничих планів. Для посади  $p$  відповідність професії людини  $n$  може бути записано як відношення дефіциту його кваліфікації до загального рівня професійних навичок:

$$\text{профприд}_{p,n} = \frac{\sum_i \max(0, \text{кваліфікація}_{p,i} - \text{кваліфікація}_{n,i})}{\text{заробітня плата}_p} \quad (4.16)$$

При розгляді кандидатів підприємство займається пошуком тих безробітних фахівців, які найкраще підходять для конкретної посади. При цьому перед тим, як прийняти фахівця на роботу, відбувається оцінка придатності кожної людини для посади, незалежно від зарплати або конкретних виробничих планів. Для посади  $p$  відповідність професії людини може бути записана як відношення дефіциту його навичок до загального рівня професійних навичок. Таким чином, стає очевидно, що підприємство вибирає тих безробітних співробітників, які краще підходять для найму.

Після того, як підприємство проведе відбір кандидатів, підприємство проведе їх оцінку на відповідність наявних навичок. Варто розуміти, що підприємство проводить пошук виходячи з дефіциту завдань, але фахівці не можуть оцінюватися з цього параметра. Тут потрібне проведення аналізу їх навичок. У такому випадку підприємство повинно створити образ ідеального співробітника, якого воно буде шукати. Для цього оцінюється комплекс факторів і складається приблизне досье з конкретними навичками і вміннями.

На цьому етапі залучається нейронна мережа, яка дозволяє зіставити важливість галузевих завдань з рівнем навичок:

$$\text{важливість}_{p,i} = \text{важливість}_{p,i \in S} \Rightarrow \text{нейромережа} \Rightarrow \text{потреби} \quad (4.17)$$

Дефіцит в навичках у підприємства – це різниця між фактичними навичками її співробітників і навичками, які потрібні підприємству:

$$\text{дефіцит}_{p,i} = \left( \left| \text{працівники}_p \right| * \text{потреби}_{p,i} \right) - \sum_{e=1}^{\left| \text{працівники}_p \right|} \text{навички}_{n=e,i} \quad (4.18)$$

Ідеальний рівень для підприємства в рамках конкретного досвіду – така сума дефіциту навичок і потреби в працівниках, яка може бути повноцінно закрита одним співробітником і у підприємстві є об'єктивна необхідність в цьому.

$$\text{ідеал}_{p,i} = \text{дефіцит}_{p,i} + \text{потреби}_{p,i} \quad (4.19)$$

Моделювання абстрагується від моделювання фактичного виробництва і передбачає, що виробництво пропорційно зайнятості. Це припущення вірне як до, так і після сплеску автоматизації, хоча передбачається, що пропорція зміниться. Моделювання не описує цю пропорцію.

В такому випадку дефіцит навичок кандидата на посаду на підприємстві є різницею між образом ідеального кандидата і фактичними навичками конкретного кандидата.

$$\text{дефіцит} = \sum \max(0, \text{ідеал}_{p,i} - \text{вміння}_{p,i}) \quad (4.19)$$

$$\text{ідеал}_{p,n} = \sum \text{ідеал}_{p,i} \quad (4.20)$$

Їх загальна придатність до роботи – це відношення дефіциту до ідеального кандидата, поділене на заробітну плату робітників:

$$\text{профприд}_{p,l}^{\text{найм}} = \left( 1 - \frac{\text{дефіцит}_{p,i}^{\text{найм}}}{\text{ідеал}_{p,l}} \right) + \left( \frac{1}{\text{зар. платня}_n} \right) \quad (4.21)$$

Результатом процесу найму на роботу стає пропозиція трудового договору найбільш підходящому кандидату.

Як завершальний етап у процесі найму на підприємстві оцінюють поточний набір своїх працівників. Якщо хтось із їхніх співробітників гірше підходить, ніж найменш кваліфікований кандидат, підприємство вважає їх замінними, звільняють змінних працівників та проводять новий процес найму. Процес визнання працівника не є таким строгим, як всі інші правила прийняття рішень, серед яких звільнення співробітника по мірі знаходження кращого кандидата.

Розрахунок придатності до роботи для процесу заміни трохи відрізняється від процесу найму, оскільки заміни порівнюються з загальними потребами в навичках. Це рішення по моделюванню було прийнято, щоб скоротити час розрахунку моделювання. В ідеалі під час кожного процесу найму кожне підприємство повинно порівнювати кожного кандидата з кожним зі своїх співробітників. Формули розрахунку для заміщення вакансії:

$$\text{дефіцит}_{p,l}^{\text{заміна}} = \sum \max(0, \text{потреба}_{p,i} - \text{вміння}_{p,i}) \quad (4.22)$$

$$\text{профприд}_{p,l}^{\text{заміна}} = \left( 1 - \frac{\text{дефіцит}_{p,i}^{\text{заміна}}}{\text{ідеал}_{p,l}} \right) + \left( \frac{1}{\text{зар. платня}_n} \right) \quad (4.23)$$

На одному з етапів моделювання обов'язково відбувається сплеск автоматизації. Це дозволяє передати найбільш рутинні і непрямі завдання машинами, щоб звільнити фахівця. Для моделювання процесу автоматизації

кожного завдання симуляція створює випадкову вибірку з рівномірного розподілу для проведення порівняльного аналізу з ймовірністю автоматизації завдання. Для активації розуміння підходу до оцінки професійного ризику може відбуватися деяке перебільшення загрози автоматизації. Завдання стає автоматизованою, якщо ймовірність автоматизації перевершує значення вибірки. По закінченню процесу автоматизації завдання перестають бути потрібними підприємствам в контексті їх виробничих планів. Також передбачається, що якщо завдання було автоматизовано в одному з секторів, то воно буде автоматизовано і в інших секторах. Для сектору  $k$ :

$$\text{важливість}_{t,s} = \dots \Rightarrow \text{важливість}_{t,s=s_k} = 0 \quad (4.24)$$

Після того як відбудеться сплеск автоматизації відбувається повторне масштабування для решти завдань. Процес масштабування для великих підприємств має на увазі підвищення їх ефективності, оскільки впровадження автоматизації практично напевно призведе до збільшення обсягів виробництва. При цьому модель також враховує зміни трудового дня робочих з впровадженням автоматизації.

Аналіз моделі складається з проведення двох окремих симуляцій. Одна без сплеску автоматизації, а друга з автоматизацією. Проведення аналізу якісних результатів дозволяє виявити різницю в результатах, яких дозволяє досягти автоматизація.

б) важливу роль грають технології. З кожним днем розробники вигадують нові технології, багато з яких доводять свою ефективність на виробництві. Проте підходити до вибору їх необхідно теж необхідно розумно, а саме за правилом достатності: не варто переплачувати за ті функції, які не потрібні підприємству. Для такого вибору пропонуємо алгоритм прийняття управлінських рішень щодо вибору відповідної технології (рис. 4.8).



Рисунок 4.8 – Алгоритм підбору технологій для смартизації бізнес-процесів

Даний алгоритм є універсальним з точки зору входить смарт-підприємство до кластеру чи ні. Якщо ні, то аналіз для прийняття рішень виконується власними силами підприємства: окремим спеціалістом/спеціалістами чи підрозділом; якщо входить, то таких виконання такого аналізу варто делегувати у наукові інститути, ЗВО, до складу яких входить підрозділ з науки/проведення досліджень тенденцій, ринків тощо. Проте, все ж таки деякі відмінності є, тому на рисунку відмінності у алгоритмі, який запропоновано для наукової установи, позначено зірочкою (\*).

На 1-му етапі необхідно провести ідентифікацію економічного типу підприємства, а також здійснити маркетингові дослідження і технічний аудит з метою виявлення його потреб щодо цілей смартизації бізнес-процесів та виміру результативності.



Маркетингові дослідження необхідні для аналізу потреби підприємства за рівнем підкріплення смартизації. Технічний аудит при організації дослідження потреб дозволяє провести комплексну інженерно-технічну оцінку потенціалу замовника, систематизувати інформацію про його виробничо-технологічні потреби та прийняти остаточне рішення щодо смартизації бізнес-процесів (яких саме, які очікувані результати тощо).

На 2-му етапі результати здійсненого комплексного аудиту подаються у вигляді вхідного переліку вимог підприємства до продукту (програмного, обладнання тощо). В результаті наукова організація формує 2 блоки характеристик: техніко-експлуатаційних параметрів і їх значень, а також ринкових параметрів і їх значень. Також для даних вимог необхідно визначити коефіцієнти значимості.

На 3-му етапі здійснюється пошук варіантів технологічних рішень, які являють собою комбінацію варіантів програмних продуктів, обладнання для досягнення цілей замовника. Глибина дослідження на даному етапі безпосередньо залежить від економічного типу замовника і особливо стосується технологічного боку смартизації БП, коли в результаті надання консалтингових послуг розробляється та впроваджується технологія, а також здійснюється поставка технологічного обладнання (технологічної лінії, програмного забезпечення).

Далі, також необхідно провести рейтинг вимог підприємства. Встановлення значущих факторів відповідно до вимог найзручніше здійснювати шляхом початкового оцінювання важливості кожного з параметрів. Цю процедуру слід проводити за результатами експертного опитування ключових співробітників підприємства (фінансовий директор, головний інженер, головний технолог тощо), коли він надає значення пунктам, які потім перетворюються за формулою на фактори значущості. Переклад балів у коефіцієнти значущості відбувається наступним чином: для кожного з визначених параметрів замовник дає оцінку важливості параметра від 1 до 5 балів, виходячи з наступної шкали (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Шкала важливості параметрів для підприємства

Кількість балів	Умова використання
1	Параметр не є суттєвим для підприємства.
2	Цей параметр є для підприємства скоріш важливішим, ніж ні.
3	Параметр важливий для підприємства.
4	Параметр дуже важливий для підприємства.
5	Параметр має принципове значення для підприємства.

Для формування релевантного рішення може використовуватися власний банк даних наукової установи (підприємства), аусорсінг або функціонально-орієнтований пошук.

На 4-му етапі наукова установа аналізує можливий синергетичний ефект, вплив на інші бізнес-процеси, вплив на учасників кластеру\*. Далі проводиться диверсійний аналіз. Мета даного етапу – виявлення альтернативних варіантів технічних рішень, які також впливають на ринкові параметри продукту. Також на цьому етапі відбувається виявлення «вузьких місць» можливих технологій і рішень. При цьому для унікальних рішень може знадобитися проведення патентних досліджень.

На 5-й етапі оцінюються альтернативні рішення з урахуванням техніко-експлуатаційних та ринкових вимог, а також їх коефіцієнтів значущості – визначення значення інтегрального показника ступеня задоволення потреби замовника рішенням.

На 6-му етапі визначається вартість рішення для замовника та здійснюється оцінка ефективності та окупності.

На 7-му етапі здійснюється вибір найбільш результативного рішення. Для цього співвідносяться значення альтернативи і вартість цього рішення для підприємства. Якщо відомий ліміт коштів, якими володіє підприємство, то йому пропонується найкращий варіант в заданих межах витрат; якщо цієї інформації немає, то пропонується варіант з максимальним коефіцієнтом ефективності\*.

Продемонструємо на прикладі виробничого підприємства приклад стадій 3-6. Для смартизації бізнес-процесу «Постачання» керівництво

підприємства хоче створити перевантажувальний комплекс сировини. Обсяги виробництва зросли, підприємство не бажає бути залежним від постачальників, таким чином буде простіше контролювати якість та інше.

В результаті співпраці з керівництвом підприємства згідно з першими етапами запропонованої моделі були запропоновані рішення, які дозволили смартизувати бізнес-процес «Постачання», а саме:

- підвищити безпеку та якість сировини;
- забезпечити безперервність постачання;
- оптимізувати обсяг використовуваного обладнання;
- забезпечити додаткові можливості перевалки – завантаження спеціальних контейнерів, набивання;
- забезпечити облік ваги та якості сировини при постачанні вагонів та залізничного транспорту.
- оптимізувати використання території;
- забезпечити гнучкість технологічної схеми;
- збільшити одноразове зберігання;
- оптимізувати енергоємність.

Зібрані дані були вхідним переліком вимог підприємства (третій етап). Наочно продемонструємо приклад обирання устаткування для приймання і переробки винограду (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Вимоги замовника до устаткування приймання і переробки винограду (фрагмент)

Перелік вимог замовника	Кількісна оцінка вимог
1	2
1. Пневмопрес, ємність одноразового завантаження	від 25 т.
2. Розвантажувальна станція	4 автомобілі одночасно; 500 т/год.
3. Вид ваг для зважування винограду, що надходить, та їх точність	Електронні, +/- 200 гр.
4. Зонди-роботів для відбору проб винограду	так
5. Сортувальні столи для ручного відбору елітних сортів винограду	не важливо
6. Відділення ягід-дробарки, продуктивність	так, від 1 т на годину
7. Станція аналізу цукрів, кислотності, рН та інших критичних параметрів	так

#### Продовження таблиці 4.4

1	2
8. Установки шокового охолодження	не важливо
9. Управління зі смартфона	так
10. Тривалість проекту	до 6 місяців
11. Гарантія	від 18 місяців
12. Прогнозований термін служби	від 25 років
13. Країна походження обладнання та запасних частин	не важливо
14. Гарантійне обслуговування	так
15. Сервісне обслуговування в післягарантійний період	не важливо

Для цих вимог були визначені коефіцієнти значущості (важливості) для замовника. Технічний директор оцінив важливість критеріїв у балах, після чого вони були перетворені у фактори значущості (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Коефіцієнти значущості вимог

Перелік вимог замовника	Бали	Коефіцієнт значущості
1. Пневмопрес, ємність одноразового завантаження	4	0,0769
2. Розвантажувальна станція	4	0,0769
3. Вид ваг для зважування винограду, що надходить, та їх точність	3	0,0577
4. Зонди-роботів для відбору проб винограду	5	0,0962
5. Сортувальні столи для ручного відбору елітних сортів винограду	2	0,0385
6. Відділення ягід-дробарки, продуктивність	4	0,0769
7. Станція аналізу цукрів, кислотності, рН та інших критичних параметрів	4	0,0769
8. Установки шокового охолодження	1	0,0192
9. Управління зі смартфона	5	0,0962
10. Тривалість проекту	5	0,0962
11. Гарантія	5	0,0962
12. Прогнозований термін служби	4	0,0769
13. Країна походження обладнання та запасних частин	1	0,0192
14. Гарантійне обслуговування	4	0,0769
15. Сервісне обслуговування в післягарантійний період	1	0,0192
Всього	52	1,00

На третьому етапі приступили до пошуку технічних рішень, які являли

собою поєднання матеріалів, обладнання та комплектуючих для досягнення найкращих можливих показників. Оскільки глибина пошуку безпосередньо залежить від типу замовника, вирішення його проблем вимагало опори на власний накопичений банк даних та частково технологічний бенчмаркінг. Метою цього етапу було визначення альтернативних технічних рішень для досягнення значень показників, які є важливими для підприємства. На основі аналізу власного банку даних підприємство визначило три альтернативи (табл. 4.6).

Таблиця 4.6 – Пошук альтернативних технічних рішень.

№ вимоги	Кількісна оцінка вимог	Пропозиція 1	Пропозиція 2	Пропозиція 3
1	від 25 т.	25	50	30
2	4 автомобілі одночасно; 500 т/год.	4/500	4/750	4/750
3	Електронні, +/- 200 гр.	+ / 50 гр.	+ / 200 гр.	+ / 100 гр.
4	Зонди	так	можна встановити	ні/ не можна встановити
5	Сортувальні столи	ні	так	так
6	так, від 1 т на годину	так, 1 т./год.	так, 2 т./год.	так, 2 т./год.
7	Станція аналізу	можна встановити	так	так
8	Шокове охолодження	ні	ні	так
9	Управління зі смартфона	можна встановити	так	так
10	до 6 місяців	8	10	6
11	від 18 місяців	24	48	24
12	від 25 років	20	40	25
13	Країна походження	Україна	США	Китай
14	Гарантійне обслуговування	так	так	так
15	Сервісне обслуговування	1 рік	1 рік	1 рік

На 4-му етапі оцінювали альтернативні рішення на основі вимог та факторів значущості (табл. 4.7). Компанія вважала важливим відповідати мінімальним вимогам замовника, тому ті критерії, які були перевищені, були порівняні до стандарту, не збільшуючи значущості через вищі параметри.

На основі отриманих даних найкращий результат для значення

інтегрального показника ступеня задоволення попиту був знайдений у рішенні № 2.

Таблиця 4.7 – Оцінка альтернатив на основі факторів значущості

№ вимоги	Коефіцієнт значущості	Пропозиція 1	Пропозиція 2	Пропозиція 3
1	0,0769	0,0769	0,0769	0,0769
2	0,0769	0,0769	0,0769	0,0769
3	0,0577	0,0577	0,0577	0,0577
4	0,0962	0,0962	0,0481	0,0000
5	0,0385	0,0000	0,0385	0,0385
6	0,0769	0,0769	0,0769	0,0769
7	0,0769	0,0385	0,0769	0,0769
8	0,0192	0,0000	0,0000	0,0192
9	0,0962	0,0481	0,0962	0,0962
10	0,0962	0,0962	0,0962	0,0962
11	0,0962	0,0962	0,0962	0,0962
12	0,0769	0,0615	0,0769	0,0615
13	0,0192	0,0192	0,0192	0,0192
14	0,0769	0,0769	0,0769	0,0769
15	0,0192	0,0192	0,0192	0,0192
<b>Загалом</b>	<b>1,0</b>	<b>0,6866</b>	<b>0,7789</b>	<b>0,7346</b>

Оскільки вартість технічного виробу також є надзвичайно важливим показником для замовника, тож, на 5-му етапі було розраховано вартість кожного з альтернативних варіантів для замовника (табл. 4.8).

Таблиця 4.8 – Вартість альтернативних рішень

Вартість	Пропозиція 1	Пропозиція 2	Пропозиція 3
Обладнання, млн. грн	5	17,1	6,7
Пусконаладжувальних робіт, млн. грн	2,7	–	2,2
Вартість доставки, млн. грн	0,7	3,1	2,8
<b>Всього</b>	<b>8,4</b>	<b>20,2</b>	<b>11,7</b>

Для прийняття остаточного рішення є два варіанти:

– перераховуємо коефіцієнти альтернатив з урахуванням того, що фінансування є найважливішим фактором (табл. 4.9)

Таблиця 4.9 – Скорегована оцінка альтернатив

Пропозиція 1	Пропозиція 2	Пропозиція 3
<b>0,6866</b>	<b>0</b>	<b>0,36731</b>

У цьому випадку варто обрати Пропозицію 1.

– відкидаємо Пропозицію 2 і передивляємося ще раз отримані коефіцієнти по Пропозиціям 1 та 3 шляхом ранжування показників по значущості (табл. 4.10).

Таблиця 4.10 – Ранжування показників по значущості

№ вимоги	Коефіцієнт значущості	Пропозиція 1	Пропозиція 3
4	0,0962	0,0962	0,0000
9	0,0962	0,0481	0,0962
10	0,0962	0,0962	0,0962
11	0,0962	0,0962	0,0962
1	0,0769	0,0769	0,0769
2	0,0769	0,0769	0,0769
6	0,0769	0,0769	0,0769
7	0,0769	0,0385	0,0769
12	0,0769	0,0615	0,0615
14	0,0769	0,0769	0,0769
3	0,0577	0,0577	0,0577
5	0,0385	0,0000	0,0385
8	0,0192	0,0000	0,0192
13	0,0192	0,0192	0,0192
15	0,0192	0,0192	0,0192
<b>Загалом</b>	<b>1,0</b>	<b>0,6866</b>	<b>0,7346</b>

Як бачимо, одному з чотирьох найголовніших факторів (№ 4 Зонди) Пропозиція 3 не відповідає: їх нема і найголовніше, що постачальник не може їх встановити, як, наприклад Управління зі смартфона (№ 9) для Пропозиції 1.

В такому випадку, у Пропозиції 1, крім ціни, є переваги по ключовим найважливішим для смартизації бізнес-процесів вимогам підприємства. З одного боку, даний підхід є більш складним та затратним, оскільки спочатку передбачає нестандартне інноваційне рішення; але, з іншого боку, він дозволяє замовнику максимально уникнути вимушеної стратегії «навчання на помилках».

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

До важливих результатів, отриманих у процесі розроблення концептуального базису безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства, можна віднести такі висновки та узагальнення:

1. Теоретичні основи безпекоорієнтованого управління здебільшого розроблені, проте безпекоорієнтоване управління набуло якісних змін через процес смартизації управлінських та виробничих процесів, які вимагають зміни методології безпекоорієнтованого управління і розробки нового інструментарію.

2. Одним із основних ризиків смартизації є ризик втрати напрацьованих, перевірених часом знань і досвіду та ризик небезпеки розриву між майбутнім та минулим. Компенсувати цей ризик вітчизняні підприємства можуть *орозумленим безпекоорієнтованим підходом*, який запаралелює процеси переходу задля того, щоб вітчизняні підприємства «зустрілися» з іноземними на вершині.

3. Загальною метою *безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства (далі – БОУ СБППП)* є забезпечення безпекового середовища в процесі та в результаті смартизації бізнес-процесів, тобто певного бажаного стану економічної безпеки, а ключовим завданням БОУ СБППП стає збалансування між смартизацією та безпечністю розвитку в системі певних їх ознак. Безпекове середовище *мінливо, це динамічна категорія*, яка може створювати як *ризик* та *загрози*, так і *можливості та переваги*. Безпекове середовище можна створювати, аналізувати, моніторити, прогнозувати тощо. В безпекове середовище входять усі стейкхолдери підприємства.

Тобто, при відкритій та регульованій комунікації підприємства зі стейкхолдерами, використанні аналітики Big Data, підприємство може



забезпечити собі безпекове середовище. Стейкхолдери на рис. 11 зображені у порядку зниження пріоритетності з точки зору важливості для смартизації бізнес-процесів промислового підприємства. Найважливішою є співпраця зі світовими лідерами в сфері ЧПР (тенденції, інструменти, технології) та в сфері успішної побудови смарт-фабрик або інновацій. Така співпраця дозволить підприємству шляхом смартизації зайняти перші позиції на ринку, підвищити конкурентоспроможність та стати майбутнім лідером смарт-кластеру. Не менш важливою є підтримка держави шляхом запровадження відповідних законодавчих актів, податкового стимулювання та інших фінансових і нефінансових інструментів. Як показує досвід Польщі, підприємствам деяких галузей прийшлося доводити владі свою конкурентоспроможність та майбутній фінансових успіх. Варто також навчитися підтримувати не лише інноваторів, а й підтримувати локомотивів економіки (якими є в Україні промислові підприємства), адже саме вони на перших етапах фінансово підживлюють і створення кластерів, і перерозподіл коштів у неприбуткові поки що галузі.

*Отже, результатом безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства є створення смартизованого підприємства (смарт-підприємства) у безпековому середовищі.*

4. *Концепція безпекоорієнтованого управління смартизацією інтегрована із загальною концепцією управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства та опирається на її теоретичний базис, що містить: цілі та пріоритетні напрями смартизації бізнес-процесів, завдання, принципи, суб'єкти та об'єкти управління смартизацією бізнес-процесів, механізм управління та його забезпечення. Спираючись на існуючий потенціал, можна домогтися перетворення безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства у набір стратегічних цілей та причинно-наслідкових зв'язків.*

5. *Смартизація повинна бути не самоціллю, а засобом досягнення цілей. Не варто покращувати (смартизувати) бізнес-процеси безкінечно,*

*безпекоорієнтоване управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства має бути економічно доцільним.* Коли підприємство не може вже функціонувати комфортно через масштаб – знижується якість, зростає невдоволеність стейкхолдерів – настає точка блокування, після якої смартизація не просто недоцільна, а може призвести к хаосу. В такому випадку необхідно: а) або відкривати філіали, в яких можливо два сценарії: повне повторювання існуючого підприємства, проте в іншому регіоні, країні або передача частини основних бізнес-процесів (виробництво, логістика тощо); б) або відокремити види діяльності (не основні, або розділити основні на групи); в) або ініціювати створення смарт-кластеру та очолювати його. Саме такий варіант є найперспективнішим.

6. *Смарт-кластер («розумна спеціалізація») повинен будуватися на таких основних принципах:* а) територіальна зв'язаність; б) доступність смарт-сервісів на території («розумна» кооперація між територіями, їх взаємопов'язаність), її розвиненість та інфраструктура; в) комплексність впровадження смартизації в рамках трьох взаємопов'язаних напрямків: розширення простору смарт-сервісів, формування центрів компетенцій цифрової економіки світового рівня, позиціонування кластеру як центру глобальних комунікацій з тематики «smart»; г) безперервність розвитку цифрової екосистеми кластеру на базі справедливої конкуренції в рамках узгоджених технічних умов, вимог і забезпечення інформаційної безпеки; д) убудованість кластеру в український та глобальний цифровий та правовий простір; е) постійна співпраця та комунікація по лінії «бізнес-влада-наука», а не лише на момент створення кластеру; ж) інклюзивність для всіх можливих учасників.

7. Окрім основного смарт-підприємства, яке є лідером галузі, *важливу роль грає держава як регулюючий орган, та навчальні заклади – професійні, вищої освіти та підвищення кваліфікації, адже основним існуючим ризиком безпекоорієнтованості є нестача кваліфікованих кадрів.* Таким чином, в кластері має бути наукова установа як окрема одиниця, або у складі ЗВО, яка б

займалася прогнозуванням, у тому числі щодо кадрів, і надавала рекомендації представнику держави. В якості інструменту можна використовувати імітаційне моделювання. *Для розробки прогнозування необхідності у працівниках адаптовано методичку O\*NET.*

8. Окрім кваліфікованих працівників важливим є відбір технологій, до вибору яких необхідно підійти за правилом достатності: не варто переплачувати за ті функції, які не потрібні підприємству. Для такого вибору пропонується *алгоритм прийняття управлінських рішень щодо вибору відповідної технології.* Апробація основних етапів запропонованого алгоритму на промислових підприємствах показала його ефективність у виборі технологій задля смартизації їх бізнес-процесів підприємства.

РОЗДІЛ 5  
ФОРМУВАННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ БЕЗПЕКООРІЄНТОВАНОГО  
УПРАВЛІННЯ СМАРТИЗАЦІЄЮ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПРОМИСЛОВОГО  
ПІДПРИЄМСТВА

5.1 Культура управління ризиками смартизації

Як зазначалось, смартизація несе в собі як можливості, так і загрози (ризиками). Основна мета управління ризиками – забезпечити досягнення цілей підприємства з урахуванням ризиків. Якісь ризики можливо знадобиться знизити, інші прийняти, а деякі, навпаки, збільшити. Управління ризиками включає в себе такі головні елементи підприємства, як: розробку і реалізацію програми ризик-менеджменту, яка безпосередньо забезпечує не тільки економічно обґрунтовані для підприємства рекомендації, але й заходи, головним напрямком, яких є – зниження загального рівня підприємницького ризику до прийнятного рівня. Управління ризиками – це системний підхід до виявлення, аналізу, мінімізації та моніторингу ризиків [321]. «Врешті-решт, технологія – лише сприяння. Нові способи роботи вимагають зміни культури» [320].

Культура управління ризиками – це створення на підприємстві такого середовища, яке б сприяло виявленню, оцінці та зниженню ризиків, а також відкритій комунікації про ризики [328]. Яким би гарним або простим процес управління ризиками не був, якщо співробітники і керівники його відкидають, компанія не зможе управляти ризиками.

Основою даної методології управління ризиками, є дихотомія смартизації бізнес-процесів підприємства в стані стабільності і в стані кризи.

Період стабільності характеризується тим, що ринок, на якому функціонує підприємство і його мікросередовище, досить стабільні, фінансові

ризиків підприємства не виходять за межі нормативів, легко відстежуються і управляються. Фінансове становище можна охарактеризувати як задовільне і самодостатнє. Немає будь-яких специфічних загроз як із зовнішнього, так і з внутрішнього середовища. Відповідно значна частина можливих ризиків легко керовані.

З іншого боку, кризовий період – це ситуація при якій ринок схильний до значних змін, його розвиток погано прогнозується, фінансові ризики компанії перевищують нормативні показники, відбуваються суттєві зміни в мікро або макросереді, відповідно діяльність компанії не задовольняє критеріями і стандартами ефективності. У такій ситуації контроль над керованістю ризиками слабшає [330].

Структура кожного із зазначених портфелів ризиків представлена на рис. 5.1.

Портфель ризиків періоду стабільності визначає такий набір ризиків, з якими підприємство стикається протягом усього життєвого циклу, при цьому їх вплив виявляється в межах нормативно-допустимих значень, що дозволяє вчасно реагувати і управляти даними ризиками. Такий підхід є найбільш ефективним в сучасних умовах, дозволяючи перебування в стабільному стані з мінімальними витратами використовуючи інструменти системи ризик-менеджменту.

Виділимо фактори ризику, негативно впливають на кінцеві результати, терміни і бюджети проектів по впровадженню системи смартизації бізнес-процесів на підприємстві, а також представимо їх класифікацію на кожному етапі впроваджувального проекту не тільки по їх поширеності в українській практиці (критерій «частота») і по розміром потенційного збитку для проекту (критерій «збитковість») в разі їх реалізації, але і за можливостями нейтралізації їх несприятливих приємного впливу (критерій «нейтралізація») [329].

Стабільний стан	Кризовий стан
<p>Характеристики стану стійкості</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Певність;</li> <li>– Стабільність позиції;</li> <li>– Задоволеність роботою;</li> <li>– Визначення значної частки ризиків.</li> </ul>	<p>Характеристика стану дестабілізації</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Невизначеність</li> <li>– Нестабільність</li> <li>– Погана продуктивність</li> <li>– Труднощі у визначенні значної частки ризиків.</li> </ul>
<p>Ризики стабільного періоду:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ризик змін у складі працівників підприємства;</li> <li>– Ризик фінансової невдачі;</li> <li>– Загроза несвочасного виявлення нового ризику;</li> <li>– Ризик зміни ринкової позиції;</li> <li>– Ризик соціально-політичних та законодавчих змін;</li> <li>– <i>Ризик втрати напрацьованого досвіду.</i></li> </ul>	<p>Ризики кризового періоду:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ризик втратити серцевину компанії;</li> <li>– Ризик краху фінансової системи;</li> <li>– Ризик втрати контролю над підприємством;</li> <li>– Ризик втрати ринкової частки;</li> <li>– Ризик припинення діяльності підприємства;</li> <li>– <i>Чорний лебідь;</i></li> <li>– <i>Ризик повної відмови існуючої технології з неможливістю подальшого відновлення;</i></li> <li>– <i>Ризик зміни стандартів 14.0.</i></li> </ul>
<p>Методи управління портфелем ризиків стабільності:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Стандартизація;</li> <li>– Відмова від ризикованих проектів;</li> <li>– Створення фондів венчурного капіталу;</li> <li>– Додаткові інвестиції у навчання персоналу.</li> </ul>	<p>Методи управління портфелем кризових ризиків:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Страхування ризику;</li> <li>– Стратегічне планування кризи;</li> <li>– Формування резервних фондів;</li> <li>– Аналіз та прогнозування розвитку</li> </ul>

Рисунок 5.1 – Систематизація ризиків смартизації у стабільному та кризовому періодах (джерело: авторська розробка)

Основними факторами ризику при впровадженні смартизації бізнес-процесів на українських промислових підприємствах є:

- а) фактори ризику на етапі прийняття рішення про впровадження системи смартизації бізнес-процесів і відбір програмних продуктів;
- б) фактори ризику, пов'язані з вибором консультанта;
- в) фактори ризику на етапі планування проекту по впровадженню системи смартизації бізнес-процесів;
- г) фактори ризику на етапі впровадження;
- д) довгострокові фактори ризику;
- е) чорні лебеді.

*а) Фактори ризику на етапі прийняття рішення про впровадження системи смартизації бізнес-процесів і вибору програмного продукту.* Підготовча стадія є одним з найважливіших етапів впроваджувального проекту. Помилки, зроблені тут, не тільки автоматично підвищують ймовірність реалізації факторів ризику на наступних етапах, а й посилюють негативні наслідки всіх цих чинників.

Отже, саме на стадії прийняття рішення про системи смартизації бізнес-процесів закладаються основи для успіху або провалу всього проекту.

*Частота зустрічальності:*

- відсутність у керівництва підприємства цілісної довгострокової стратегії в області смартизації бізнес-процесів, одним з компонентів якої і повинно стати використання програмних та інформаційних продуктів;
- функціональні можливості системи перевершують масштаб бізнесу підприємства;
- занижена оцінка керівництвом масштабів організаційних перетворень на підприємстві, обумовлених впровадженням системи;
- система не підтримує галузеву специфіку діяльності підприємства;
- переоцінка замовником можливостей системи смартизації бізнес-процесів;
- масштаб бізнесу підприємства перевершує функціональні можливості системи.

Крім вищеназваних існує і ряд інших типових помилок, які керівники здійснюють при виборі системи.

По-перше, це захоплення модою на ті чи інші програмні продукти або розкручені торгові марки. Це означає, що з усього списку можливих критеріїв вибору такі керівники використовують тільки один – критерій популярності або досвід впровадження на іншому підприємстві. По-друге, це переконаність керівництва в існуванні готових рішень, що відповідають специфіці підприємства. Вона призводить до надмірного зволікання з вибором, тому що підприємство сподівається, що ринок запропонує щось, що повністю відповідає його потребам. Однак ніяка обліково-управлінська система не відповідає вимогам конкретного підприємства на 100%.

Крім того, до типових помилок відноситься готовність замовника цілком довіритися консультанту: якщо вибирає систему один консультант, а впроваджувати буде інший, то перший фактично не відповідає ні за правильність вибору, ні за провал впровадження.

Ще один серйозний фактор, який ставить під загрозу успіх всього проекту недостатнє уявлення замовника про ту роль, яку в проєкті грають людський фактор і адміністративна вертикаль.

*Збитковість.* Фактори ризику з найбільш тяжкими наслідками:

- відсутність в системі смартизації підтримки галузевої специфіки замовника;
- занижена оцінка керівництвом підприємства масштабів організаційних перетворень, обумовлених впровадженням смартизації;
- відсутність у керівництва підприємства цілісної довгострокової стратегії в області інформаційних технологій.

*Нейтралізація.* Найбільш важко мінімізувати наслідки ризику, пов'язаного із заниженою оцінкою керівництвом масштабів організаційних перетворень, обумовлених впровадженням обліково-управлінської системи.

*Висновок.* Ризики на етапі прийняття рішення про впровадження смартизації, в значній мірі визначають успіх або провал проєкту в цілому, в



українській практиці реалізуються досить часто – особливо ті, які пов'язані з відсутністю у підприємства довгострокової стратегії в області ІТ, перевагою функціональних можливостей системи над масштабом бізнесу замовника і з заниженою оцінкою замовником розміру необхідних організаційних перетворень. Однак уникнути їх не дуже важко. Головне *ретельно опрацювати вихідні цілі проекту з урахуванням стратегії подальшого розвитку компанії і вибрати систему відповідності цими цілями.*

*б) Фактори ризику, пов'язані з вибором консультанта.* Вибір консультанта є невід'ємною частиною підготовчого етапу проекту по впровадженню системи смартизації, а невірний підхід до вибору консультанта зумовлює серйозні ускладнення в ході виконання або навіть повний провал. Таким чином, помилкові критерії вибору консультанта – це серйозні фактори ризику, які проявляються на етапах планування та впровадження. Вибір консультанта ускладнюється специфікою проектів по впровадженню обліково-управлінських систем: якість його послуг можна оцінити лише після завершення проекту.

*Збитковість:* вибір консультанта за принципом мінімальної вартості його послуг; вибір консультанта на підставі його клієнтської бази; вибір консультанта з міркувань його популярності і максимального стажу роботи на ринку; вибір консультанта за принципом відповідності його спеціалізації галузевої приналежності підприємства-замовника; відмова від послуг консультантів і прийняття рішення про впровадження системи власними наявними силами. Отже, менше всіх ризикує то підприємство, яке або взагалі відмовляється від послуг зовнішніх консультантів, або вибирає консалтингову компанію з досвідом роботи в його галузі.

*Нейтралізація.* Якщо підприємство керувалося невірними критеріями і помилилося з вибором консультанта, то виправити становище буде нескладно.

*Висновок.* Неправильний вибір консультанта – це додатковий, хоча і не самий небезпечний ризик для проекту, що виявляється на етапах планування, впровадження та подальшого розвитку смартизації. З консультантами також

пов'язаний і інший фактор ризику: частка робіт, виконуваних консультантами, повинна знижуватися протягом проекту, в іншому випадку система навряд чи «приживеться» на підприємстві. Практики рекомендують вибирати консультанта, перш за все за кількістю вдало завершених проектів впровадження і за наявністю досвіду роботи в конкретній галузі. Однак, смартизація – це, перш за все, широкі знання технологій і інструментів Четвертої промислової революції, консультантів в цій сфері одиниці, більш того, смартизація відрізняється від проекту своєю циклічністю, таким чином, підприємству набагато доцільніше створювати спеціальний відділ, який відповідає за управління смартизацією бізнес -процесів [329].

в) *Фактори ризику на етапі планування.* Етап планування тісно пов'язаний з попереднім підготовчим етапом, на якому повинні бути детально визначені цілі. На цій керівництво формує проектну команду і продумує способи контролю результатів її діяльності, складає розклад впровадження функціональних компонентів, планує терміни і бюджет смартизації, а також оцінює. Наслідки помилок, скоєних на цьому етапі, і проявляються на стадії власне впровадження, очевидні – зрив намічених термінів і перевитрата бюджету, виділеного на смартизацію. При цьому найважливішим показником є все-таки терміни, так як перевищення розкладу неминуче обертається перевищенням бюджету.

Вищезазначені “основні” фактори ризику можуть бути зумовлені різними причинами: небажанням керівництва підприємства частково адаптувати свої вимоги до функціоналізації можливостей; невідповідність швидкості зміни економічних процесів підприємства та швидкості впровадження; бажання смартизувати все одразу; неправильна постановка завдань. Практика показує, що проекти провалюються як з помилковим, так і з найточнішим плануванням. Причиною є політичні ризики, які виникають майже на всіх етапах впровадження та часто відіграють фатальну роль у долі проекту.

*Збитковість.* Фактори ризику з найсерйознішими наслідками: неефективний організаційний план впровадження смартизації на підприємстві; помилкове планування загальної вартості; помилкове планування строків впровадження.

*Нейтралізація.* Найскладнішим на цьому етапі є мінімізація наслідків наступних факторів ризику: помилкове планування загальної вартості смартизації бізнес-процесів для впровадження системи обліку та управління; неправильна система планування окупності; неправильне планування ризик-менеджменту для управління всіх перерахованих вище ризиків. «Вартість» цих ризиків вище, ніж на першому етапі.

*Висновок.* Фактори ризику на цьому етапі завдають значно більшої шкоди і їх важче нейтралізувати, ніж на попередньому етапі. *Плотний підхід допоможе уникнути помилок* у плануванні витрат та термінів або мінімізувати їх, крім того, *необхідно розробити серію контрольних точок* у проекті, що дозволяє відстежувати результати проміжних етапів та своєчасно виявляти відхилення.

г) *фактори ризику на етапі впровадження.* На цьому найважливішому етапі проекту смартизації ризики з'являються прийняті на попередніх етапах рішення про впровадження смартизації бізнес-процесів (виробничі ризики), а також численні внутрішні технологічні та організаційні ризики. Також існують «наскрізні» фактори, які реалізуються майже на кожному етапі проекту.

*Постановочні ризики обумовлені:* нереальними планами щодо термінів та ресурсів; помилковий вибір функціональності, який підприємству знадобиться через півроку чи рік; неадекватність та некоректна структура проектної команди підприємства; неадекватність команди-консультанта проекту. «Наскрізні» ризики включають: політичні ризики та ризики, пов'язані з консультантами (частка роботи, яку виконує консультант, має зменшуватись під час проекту) [330]. Технологічні ризики виникають насамперед через велику функціональність системи, що дезорієнтує управління підприємством,

а також складність передачі в систему даних. Організаційні ризики спричинені: недостатньою участю вищого керівництва у смартизації; організаційна невідповідність підприємства до впровадження смартизації (неформальні бізнес-процеси, відсутність корпоративних стандартів тощо); людський фактор (зокрема, стійкість персоналу, психологічна втома від проекту тощо); неефективна внутрішня комунікація.

Очевидно, що чим більше підприємство, тим складніша його організаційна структура, тим складнішим і масштабнішим буде процес смартизації і тим вищою є роль людського фактору – отже, факторів більше, і їх наслідки є серйознішими. Крім того, для великих підприємств характерна проблема відмінностей в інтересах власників та найманого менеджменту, що породжує додаткові фактори ризику для реалізації смартизації. Що стосується форми власності, то державні або напівдержавні підприємства вважаються найскладнішими для здійснення смартизації, підприємства з іноземним капіталом – найпростіші, а українські приватні підприємства – в середині.

Відмінності між галузями проявляються насамперед у тому, як підприємства в цих галузях передають наслідки ризиків, що виникають під час впровадження. Наприклад, підприємства зі стабільних, консервативних секторів (зокрема, видобувних) менш чутливі до наслідків факторів ризику, які виникають при впровадженні ERP-систем. У динамічних, висококонкурентних галузях (зокрема, приладобудування) велике значення мають терміни та обсяг автоматизованих функцій. Успіх проекту по впровадженню смартизації, очевидно, залежить від результатів автоматизації окремих виробничих та бізнес-процесів, і ці процеси спричиняють неоднакові ризики. Найпоширенішим джерелом ускладнень у впровадженні систем обліку та управління бізнес-процесами є планування виробництва та логістика, ці бізнес-процеси також завдають проекту найбільш серйозної шкоди і нейтралізуються найгіршими. Бізнес-процеси підприємства класифікуються за ступенем вираженості факторів ризику, що виникають внаслідок автоматизації (у порядку зменшення): планування виробництва; логістика (логістика);

маркетинг та продажі; фінанси, бюджетування та облік; управління персоналом.

*Збитковість.* Фаза впровадження характеризується наявністю факторів ризику з максимальною тяжкістю наслідків у порівнянні з іншими етапами. Найбільш серйозні чинники на етапі впровадження пов'язані з роллю вищого керівництва, а також з опором персоналу. Ризики з найсерйознішими наслідками: неучасть у смартизації вищих керівників; небажання топ-менеджерів приймати непопулярні рішення, необхідні для успішної реалізації; опір всього або значної частини персоналу до впровадження та пов'язаних із цим змін; відсутність підтримки смартизації від ключових учасників: фінансового директора, головного бухгалтера, директора, головного інженера тощо.

*Нейтралізація.* На етапі впровадження найважче мінімізувати наслідки наступних пікових факторів: першого та четвертого факторів, які перераховані вище, а також відсутність корпоративних стандартів – єдиної нормативно-методичної бази.

*Висновок.* Етап реалізації характеризується наявністю факторів ризику з максимальною тяжкістю наслідків, порівняно з іншими етапами. При цьому організаційні, а не технологічні ризики вважаються найбільш серйозними.

*д) довгострокові фактори ризику.* Після запуску запланованого обсягу функцій щодо смартизації бізнес-процесів в експлуатацію, тобто після завершення впровадження смартизації бізнес-процесів, всі перераховані вище фактори ризику перестають працювати, але починають проявляти інші – довгострокові ризики, що перешкоджають подальшому розвитку смартизації на підприємстві:

- зміна структури та бізнес-цілей (цілей смартизації) підприємства;
- зміни в законі та у відносинах з державними органами;
- зміна форми власності підприємства;

- труднощі в підтримці функціонування розумності після виїзду консультантів, через недостатню кваліфікацію відповідального персоналу на підприємстві та неефективну організацію роботи;
- зміни у відносинах з постачальниками, замовниками, іншими комерційними підрядниками, що потребують значних змін у осмисленні бізнес-процесів;
- втрата локальної гнучкості в бізнес-процесах – зниження швидкості реструктуризації місцевих бізнес-процесів у випадках, коли вимоги бізнесу змінюються під час роботи смартизації;
- зниження інформаційної безпеки, тобто збільшення втрат та витік інформації;
- поява нових технологій, застарілість впроваджених технологій для смартизації бізнес-процесів.

Наступні фактори мають найсерйозніші наслідки: зниження інформаційної безпеки; зміна структури та бізнес-цілей компанії; втрата локальної гнучкості в бізнес-процесах; зміна форми власності на компанію.

Найважче подолати шкоду від реалізації таких факторів ризику: зміни структури та цілей бізнесу підприємства; зміна форми власності на підприємство; втрата місцевої гнучкості в бізнес-процесах.

*Висновок.* Після завершення впровадження починають з'являтися довгострокові ризики, які перешкоджають подальшому розвитку інтелектуальної діяльності на підприємстві. Основні довгострокові ризики породжуються неадекватною підтримкою зовнішніх і внутрішніх змін (насамперед внутрішніх, оскільки вони важливіші, ніж зовнішні). Ще один значний довгостроковий ризик пов'язаний з людським фактором, точніше, з відходом проектно-аусорсингової команди з підприємства.

*е) «Чорній лебідь».* Особливу вагу треба звертати на «чорних лебедів» [331; 332], сьогоденна ситуація (COVID19) показує, як раптово може змінюватися світ, як на користь підприємства, так і проти нього. Автором теорії «чорних лебедів» є Нассім Ніколас Талеб [332], яка з'явилася не так

давно – у 2007, і якій автор називає «чорних лебедем» подією з наступними трьома атрибутами:

а) Це стороннє явище, оскільки лежить поза сферою регулярних очікувань, оскільки ніщо в минулому не може переконливо вказувати на його можливість.

б) Несе надзвичайний вплив.

в) Незважаючи на свій зовнішній статус, людська природа змушує нас придумувати пояснення його виникнення постфактум, роблячи його зрозумілим і передбачуваним.

З точки зору автора, практично всі значні наукові відкриття, історичні та політичні події, досягнення мистецтва та культури – це Чорні лебеді. Прикладами Чорних Лебедів є розробка та впровадження Інтернету, Перша світова війна, падіння Радянського Союзу, атака 11 вересня, всесвітня пандемія COVID 19. Таліб також зазначає, що людство не може успішно передбачити своє майбутнє, і впевненість в своїх знаннях випереджає саме знання і породжує феномен «надмірної віри». Це підтверджує той факт, що жодна модель прогнозування не передбачила масштаб економічних криз у 2008, 2014 та 2020, і його наслідки продовжують спантеличувати вчених-економістів і викладачів бізнес-шкіл.

Аналіз ризиків інтелектуалізації бізнес-процесів свідчить про необхідність пошуку шляхів їх зменшення. До найбільш значущих ризиків інтелектуалізації бізнес-процесів належать: роль вищого керівництва та провідних спеціалістів. Це вимагає активної участі вищого керівництва у розгалуженні, активної взаємодії з ними під час смартизації та своєчасного друку рішень, необхідних для нормальної реалізації проекту; Активна участь у проекті провідних спеціалістів-клієнтів, відповідальних за виконання основних бізнес-процесів.

Вимоги до організації смартизації: раціональне використання пілотного (поетапного) підходу до організації впровадження; чітко визначені цілі та критерії успіху реалізації; забезпечення стабільності меж реалізації,

визначених на початковій стадії, аж до кінця проекту (якщо він циклічний, а це передбачає розширення – до кінця одного циклу); якісне планування роботи; своєчасне виявлення ризику; забезпечення проекту необхідними матеріальними та людськими ресурсами; підвищення матеріальної компенсації учасникам на момент виконання; організація робочих місць та процедур взаємодії, щоб члени команди проекту могли постійно вільно спілкуватися один з одним.

Рекомендації щодо управління змінами: використання стандартних рішень та пошук розумного компромісу між стандартною функціональністю та індивідуальними потребами замовника на етапі постановки завдань; обмеження кількості додатково розроблених звітів та інтерфейсів; документація технічних умов та їх узгодження з усіма зацікавленими учасниками проекту; обов'язкове затвердження будь-яких змін; затвердження технічних умов, які не відповідають вимогам.

Представлена схема систематизації ризиків може вважатися базовою, і звичайно вона потребує переоцінки і коригування. Слід визнати, що найефективнішим способом для цього можна вважати метод експертних оцінок, адже саме думки фахівців дозволять ефективно співвіднести ризики до відповідного портфелю [333].

На початковому етапі визначається оцінка впливу, виражену в балах, що представляє собою відповідний ранг показника, що входить в регресійне рівняння, яка розраховується за формулою:

$$a_i = \frac{Z_i}{\sum_{i=1}^n Z_i} \quad (5.1)$$

де  $a_i$  – ваговий коефіцієнт  $i$ -го ресурсу,  $Z_i$  – оцінка вплив (ранг)  $i$ -го ресурсу.

Проаналізувавши отриману ступінь впливу на залежну змінну, найменший показник позначаємо за одиницю.



Наступний крок – привласнення вагових коефіцієнтів по зростанню значень рівняння регресії. Якщо число показників оцінки використання окремих видів ресурсів у кожній пріоритетній групі різний, то робимо поправку ваги кожної групи пріоритетів на число простих ризиків в даній групі за формулою:

$$d_i = \frac{n \times a_i \times k_j}{p} \quad (5.2)$$

де  $d_i$  – поправка вагового коефіцієнта  $i$ -го ресурсу,  $n$  – число груп ресурсів,  $a_i$  – ваговий коефіцієнт  $i$ -го ресурсу,  $k_j$  – кількість ресурсів в  $j$ -ої групи,  $p$  – загальна кількість ресурсів.

Отримані результати (ваги пріоритетів) у зв'язку з похибкою обчислень коригуються за формулою:

$$b_i = \frac{Z_i}{\sum_{i=1}^n Z_i} \div \sum_{i=1}^n \left( \frac{Z_i}{\sum_{i=1}^n Z_i} \right) \quad (5.3)$$

де  $b_i$  – вага  $i$ -го ресурсу після коригування,  $Z_i$  – ступінь впливу на залежну змінну.

Далі проводиться експертна вибірка потенційних ризиків і їх угруповання (ринкові, фінансові, виробничі, комерційні, інвестиційні, інноваційні), експертним шляхом визначається частка кожного ризику в сукупності ризиків. Відповідно до формули, визначається вага групи по найменшим пріоритетам за такою формулою і розраховуються ваги по групах пріоритетів:

$$W_q = \frac{2}{q(f+1)} \quad (5.4)$$

$$W_i = W_q \frac{(q-1) \times f + i - 1}{q-1} \quad (5.5)$$

Проводиться поправка ваги кожної групи пріоритетів на число ризиків в даній групі, так як природно, що в кожній групі число ризиків по-різному:

$$W = \frac{W_i \times mq}{\overline{mq}} \quad (5.6)$$

де  $mq$  – число ризиків у кожній пріоритетній групі,  $\overline{mq}$  – середнє число ризиків по пріоритетним групам. Для виключення похибки обчислень, отримані результати коректуються за формулою:

$$W_i = W_i \div \sum_{i=1}^q W_i \quad (5.7)$$

Фінальним етапом є визначення ваги ризиків для кожного ризику, який входить до відповідної групи, причому пріоритети за ризиками встановлюються відповідно до можливих втрат за відповідним ризиком.

Для даного етапу залучається експертна група фахівців, кожному з яких запропоновано оцінити вірогідність настання ризику за допомогою, наведеної вище оцінки. Оцінки експертів піддаються аналізу на їх несуперечність, для чого використовується метод попарного порівняння за такими правилами:

$$\max |A_i - B_i| \leq 50 \text{ і } \sum_{i=1}^N \frac{|A_i - B_i|}{N} \leq 25 \quad (5.8)$$

де  $A_i$  і  $B_i$  – оцінки кожної  $i$ -ої пари експертів.

В результаті отримуємо угруповання ризиків за величиною ймовірності їх настання на основі зваженої експертної оцінки.

Апробуємо представлену методику на основі даних по формуванню портфеля ризиків машинобудівного підприємства. Попередній підхід до управління ризиками базувався на однаковому підході до кожної з потенційних загроз, що призводило до перевитрати ресурсів, як трудових на аналіз і обробку, так і фінансових, на страхування можливих втрат.

Назріла необхідність проведення більш зваженої політики щодо ризик менеджменту, і підхід щодо систематизації ризиків і формування кризового і та стабільного портфелів ризиків - був прийняти за основу.

Вихідний аналіз вагових коефіцієнтів  $a_i$ , їх поправок  $d$  і результуючих ваг  $b$  кожної з груп ресурсів представлені в Табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Ваги групи ресурсів

Групи ресурсів	Ступінь впливу на залежну змінну / Оцінка впливу (ранжування)	Ваговий коефіцієнт, $a_i$	Корекція ваги для кількості ресурсів, $d_i$	Вага групи після коригування, $b_i$
Матеріальні	0,09876223	0,163	0,13726	0,1724
Трудові	0,146547891	0,2954	0,24876	0,2645
Фінансові	0,214897543	0,3042	0,38425	0,3245
Інформаційні	0,515158	0,2374	0,24989	0,2393

З таблиці видно, що найбільш значимою групою ресурсів, що роблять найбільший вплив на виникнення ризикових ситуацій є фінансові. Так само варто відзначити, що мова йде про машинобудівному підприємстві, що здійснює свою діяльність в нестабільних ринкових умовах.

Експертна вибірка ризиків склала 28 ризиків в 10 категоріях. Їх розподіл по групах, а також результати розрахунків їх ваг представлені в Табл. 5.2.

Фінальним етапом, згідно викладеного вище алгоритму, був аналіз оцінок експертів, який показав різницю між оцінками двох експертів менше 25 за всіма категоріями ризиків, що є менше мінімально допустимої.

Таблиця 5.2 – Оціночні показники для груп ризику

Групи ризику	Кількість ризиків у групі	Пріоритетність	Ваги, $W_1$	Ваги, $W_2$	Ваги, $W_3$
Ринкові ризики	5	1	0.1817	0.3246	0.2718
Фінансові ризики	4	2	0.1635	0.2342	0.1962
Виробничі ризики	4	3	0.1454	0.2069	0.1735
Бізнес-ризики	4	4	0.1272	0.1817	0.1521
Інвестиційні ризики	2	5	0.1092	0.0778	0.0653
Інноваційні ризики	1	6	0.0909	0.0324	0.0272
Ризики проекту	3	7	0.0726	0.0324	0.0653
Технологічні ризики	1	8	0.0545	0.0196	0.0162
Юридичні ризики	2	9	0.0365	0.0261	0.0216
Екологічні ризики	2	10	0.0183	0.013	0.0108

Заключна угруповання ризиків за ступенем ймовірності їх настання складала

0-25 – 16 ризиків;

25-50 – 7 ризиків;

50-75 – 2 ризику;

75-100 – 3 ризику.

Що явно дозволяє додатково відкоригувати сформований кризовий портфель ризиків, і видалити з нього найменш ймовірні ризики. Найбільш і найменш вірогідні ризикові події представлені в Табл. 5.3

Слід зазначити що найбільш ймовірними ризиками в кризовому портфелі виявилися:

- ризик зниження попиту на продукцію,
- ризик погіршення фінансової стійкості підприємства
- ризик пов'язаний з неефективною організацією постачання і реалізацією товару на ринку.

Таблиця 5.3 – Розподіл найбільш небезпечних та найменш можливих подій

Ймовірність ризику	Назва ризику	Кількість балів
Найімовірніша ризикована подія	Знижений попит на продукцію	100
	Ризик погіршення фінансової стійкості підприємства	97
	Ризик неефективного ланцюга поставок та збуту товарів	96
Найменш вірогідна подія ризику	Ризик втрати майна внаслідок крадіжок	8.33
	Ризик несвочасної розробки та реалізації проекту	7.5
	Зниження ризику виробничого потенціалу	6.47
	Ризик несприятливих наслідків зміни валютних курсів	5.34

Дані типи ризиків були визначені в базовій версії систематизації ризиків кризового портфеля, що ще раз підтверджує ефективність даної методики.

Варто відмітити, що автор після початку пандемії COVID 19, зв'язався повторно з експертами для обговорення результатів. Як видно з таблиці, усі ризики справдилися для підприємств, проте таку масштабність ніхто не очікував і наслідки ми побачимо не менше, ніж через рік. Проте, дана ситуація ще раз підтверджує основну гіпотезу дослідженні – світ вже змінився, на перший план виходять інформаційні технології та клієнтоорієнтованість у вигляді підлаштування продукції під конкретну людину/підприємство. Гострий спад економічної діяльності, необхідний для охорони здоров'я населення, одночасно загрожує економічному добробуту громадян та установ. Швидка послідовність викликів ліквідності та платоспроможності, що страждають на багатьох галузях, виявляється стійкою до зусиль центральних банків та урядів підтримувати функціонування фінансової системи. Криза здоров'я перетворюється на фінансову кризу, оскільки невизначеність щодо розміру, тривалості та форми зниження ВВП та зайнятості підриває те, що залишається довірою бізнесу.

Аналіз Глобального інституту МакКінсі [334], заснований на багатьох джерелах, вказує на те, що шок для наших засобів до існування від

економічного впливу зусиль, спрямованих на боротьбу з вірусами, може бути найбільшим за майже століття. В Європі та США це, ймовірно, може призвести до зниження економічної активності за один квартал, що виявляється набагато більшим, ніж втрати доходів, які зазнали під час Великої депресії.

Перед цими викликами стійкість є життєво необхідною потребою. Найближчі питання управління готівкою щодо ліквідності та платоспроможності, безумовно, є першорядними. Але незабаром бізнесу доведеться діяти на більш широких планах щодо стійкості, оскільки шок почне перетворювати створені галузеві структури, відновлюючи конкурентні позиції назавжди. Значна частина населення зазнає невпевненості та особистого фінансового стресу. Лідерам громадського, приватного та соціального сектору потрібно буде приймати важкі «циклічні» рішення, які збалансують економічну та соціальну стійкість, враховуючи, що соціальна згуртованість вже знаходиться під сильним тиском популізму та інших проблем, які існували до коронавірусу.

Таким чином, можна виділити наступні правила управління ризиками:

- управління ризиками – відповідальність кожного працівника на підприємстві;

- метою управління ризиками є не повне усунення ризиків, а своєчасне виявлення та пом'якшення ризиків для досягнення стратегічних цілей компанії.

- не існує бізнесу без ризиків, є підприємства, які ігнорують свої ризики.

- неможливо передбачити всі ризики, компанія повинна бути готова до невизначеності.

- управління ризиками – це 10% процес та 90% культура.

Вважаємо, що запорукою успішного управління ризиками є культура їх управління. Культура управління ризиками – це створення в організації середовища, яке сприяло б ідентифікації, оцінці та пом'якшенню ризиків, а також відкритому спілкуванню про ризики [321].

Незалежно від того, наскільки хороший чи простий процес управління ризиками, якщо співробітники та менеджери відкинуть його, підприємство не зможе управляти ризиками. Можна виділити такі психологічні бар'єри працівників:

- відсутність підтримки керівництва;
- страх працівників відкрито обговорювати інформацію про ризики;
- небажання брати на себе відповідальність за конкретні ризики;
- сприйняття управління ризиками працівниками як відволікаючий процес;
- неправильне почуття безпеки, оскільки ризики раніше не усвідомлювалися;
- сприйняття управління ризиками як занадто складний процес.

Як подолати бар'єри, виробити та запровадити культуру управління ризиками всередині підприємства:

- формувати інформацію про ризики із залученням своїх працівників, які безпосередньо беруть участь та знають особливості усіх бізнес-процесів підприємства;
- призначати відповідальних за основні види ризиків на підприємстві;
- включати компетенції з управління ризиками в індивідуальні плани розвитку співробітників та враховувати під час наймання нових співробітників;
- заохочувати працівників, які відкрито повідомляють про ризики до їх виникнення;
- поширювати інформацію про основні ризики між працівниками.

Таким чином, лише культура управління ризиками на підприємстві здатна забезпечити безперервність основних процесів ризик-менеджменту (виявлення ризиків; їх аналіз і пріоритезація; мінімізація ризиків і звітність; моніторинг і перегляд) забезпечити максимально можливий захист економічної безпеки підприємства.

## 5.2 Створення підрозділу «смартизація бізнес-процесів»

Як показав аналіз, багато ризиків, у тому числі й ті, які можуть завдати значної шкоди, пов'язані з персоналом, особливо з необхідністю залучення консультантів та/або аутсорсингу смартизації. Обговорені вище ризики дозволяють констатувати необхідність створення департаменту (відділу) з питань смартизації. Це пов'язано насамперед з тим, що на промислових підприємствах смартизація – це не проект, а циклічний процес, тому потреба у кваліфікованому персоналі буде постійною.

Вимоги до команди зі смартизації:

- працевлаштування учасників на постійній основі, на повний робочий день;
- стабільний склад робочої групи протягом усього проекту (циклу);
- підбір людей у проектну групу виходячи з їх особистої зацікавленості в успіху впровадження;
- чітке визначення прав та обов'язків кожного учасника;
- залучення професійних консультантів;
- попереднє навчання робочої групи та основних користувачів.

Смартизація породжує необхідність створення підрозділу/відділу, який би безпосередньо займався смартизацією. При чому, цей підрозділ буде найдинамічнішим і з різними функціями в залежності від стадії, на якій знаходиться процес смартизації на підприємстві.

У процесі задіяна велика кількість учасників – клієнти, технології, постачальники, персонал, ЗВО, наукові установи тощо. Таким чином, спеціаліст зі смартизації повинен бути спеціалістом широкого профілю.

За даними McKinsey & Co, в світі до 2030 року через розвиток штучного інтелекту і автоматизації процесів без роботи залишиться 400-800 мільйонів



чоловік (від 15% до 30% світової робочої сили) [334]. Ось галузі, які, за прогнозами, будуть найбільшою мірою порушені автоматизацією;

- проживання та харчування (більше 70%);
- виробництво (60%);
- сільське господарство (близько 6 на 10 робочих місць);
- транспорт (57%);
- роздрібна торгівля та торгівля (50%) [334].

Незважаючи на те, що Україна тільки почала вступати на шлях Четвертої промислової революції, ці зміни не оминуть її. Вважаємо, що підприємство повинно пояснити робітникам, що перехід підприємства до смартизації не означає втрату робочих місць, навпаки праця повинна стати більш комфортної, адже багато рутинних процесів замінить автоматизація, яку необхідно моніторити та якою необхідно керувати. Отже, на підприємствах будуть потрібні кваліфіковані працівники, які зможуть більш «розумно» витратити робочий та вільний час.

Класична модель передбачає, що співробітник повинен спочатку бути професіоналом у своїй галузі, мати глибокі знання певного набору інструментів і виконувати завдання. Однак з розвитком цифрових технологій працівник втрачає частину відповідних знань і навичок, якщо, звичайно, він не продовжує вчитися і підвищувати свою кваліфікацію. Наприклад, юристи, які хочуть залишитися лідерами в своїй області, вивчають смарт-контракти та технології Blockchain.

З 1990-х років в світі заговорили про організацію безперервної освіти, яка кваліфікується за п'ятьма основними напрямками діяльності:

- а) систематичне рішення проблем;
- б) експерименти з новими підходами;
- в) навчання на власному досвіді і історії;
- г) навчання на основі досвіду і кращих практик інших;
- д) ефективна система поведження знань в організації.

Згодом виникла модель *організації, що навмисно розвиваються (deliberately developmental organizations)*: процес розвитку співробітників влітається в повсякденні бізнес-процеси [48].

Варто відмітити останні іноземні тренди щодо управління персоналом. Дослідження Чартерного Інститут персоналу та розвитку (CIPD) в Великобританії відзначають такі тенденції (рис. 5.2).



Рисунок 5.2 – Погляди на ринок зайнятості (% респондентів) [335]

Підприємства стикаються зі зростаючою конкуренцією за талановиті кадри і все частіше визнають, що навички, необхідні для роботи в їхніх організаціях, змінюються. Коли мова заходить про погляди на ринку праці, керівники підприємств, згодні з тим, що конкуренція за висококваліфіковані кадри зростає.

За минулий рік (82%), навички, необхідні для роботи в їхніх організаціях, змінюються (65%) (вищі показники все ще в державному секторі

і більші організації повідомляють про це), і що це в даний час швидше ринок працівників, ніж роботодавців (56%). Половина також згодні, що вони помітили збільшення числа невідповідних заявників. Підприємства, не згодні з тим, що працівники вважають за краще тимчасову і контрактну роботу постійним посадам (64%) і що технології і автоматизація замінили деякі робочі місця в їх підприємствах (61%). Але коли справа доходить до автоматизації, то це відбувається в великих організаціях і найменш поширене в некомерційному секторі. Ці результати аналогічні з опитуванням в 2015 році [335], з однією помітною відмінністю – в більше число підприємств два роки тому були найняті таланти з набагато більш широкої географії, ніж раніше (51%, в порівнянні з 40% в цьому році).

Останні дослідження показують, що очікувані зміни включають посилення конкуренції за кваліфіковані кадри, розвиток наявного персоналу та труднощі з підбором вищих та кваліфікованих працівників. Найбільш очікувані зміни в наступні три роки вказують на: посилення конкуренції за кваліфікований талант (72%); подальший акцент на розвитку наявного персоналу (68%); збільшені труднощі з підбором старшого/стратегічного або кваліфікованого/технічного персоналу (61%). Менеджмент підприємств також передбачає збільшення на: спілкування з працівниками щодо стратегії (51%), можливості вислухати працівників (50%) та труднощі з підбором оперативного персоналу (40%). Організації мають різні думки з приводу розмаїття новобранців, 14% очікують зменшення, але майже третина (31%) очікує збільшення різноманітності за той же період, а більші організації з більшою ймовірністю очікують цього.

Отже, це доводить, що питання кадрів вже стали одним із найголовніших питань у ефективному функціонуванні підприємства і з приходом ЧПР вони стануть ще гостріше. Таким чином, зараз підприємствам, які хочуть бути лідерами галузі, необхідно перейти до осмисленого ставлення до набору, навчання, праці та перенавчання кадрів.

«Одна з найбільших українських проблем в тому, що великі аутсорсери все більше домінують на ринку праці – де-факто, вони масово забирають кращих розробників, і все це йде на обслуговування чужих економік» [226].

Виробництво стає більш динамічним, ефективним і технологічно більш складним завдяки Industry 4.0. Це матиме наслідків для майбутнього світу праці: умови роботи будуть перероблені, а навчання потребуватиме нового змісту. Наприклад, роботизація і автоматизація виробництва. Багато економістів глибоко вивчають на ці галузі, тому що це перша промислова революція, де буде втрачено величезну кількість робочих місць. Багато експертів говорять про сотні мільйонів робочих місць, які будуть змінені протягом найближчих років по всьому світу. У той же час з'являться нові спеціальності. Можливо, нам доведеться переглянути нашу систему соціального забезпечення, яка зміниться завдяки технологічній революції.

Згідно з підготовленим до форуму звіту, до 2020 року нові технології виробництва і повсюдна роботизація позбавлять роботи 5,1 мільйона чоловік [336]. Найсерйозніші скорочення очікуються серед офісних і адміністративних службовців. З іншого боку, багато хто з затребуваних і високооплачуваних професій сьогодні не існували ще десять років тому, швидкість змін на ринку праці з кожним роком тільки зростає, і падіння зайнятості частково буде компенсовано її двохмільйонним зростанням в інженерних, фінансових і комп'ютерних спеціальностях.

Зменшення загальної частки людської праці на тлі комплексного впровадження автоматизації серйозніше позначиться на країнах, що розвиваються, де брак проривних технологій досі компенсувався недорогою робочою силою. Велике виробництво буде повертатися в Європу і США, позбавляючи країни, що розвиваються важливого промислового ресурсу.

Для удосконалення процесів, що пов'язані з кадрами, підприємству варто застосовувати комплекс:

– для набору кадрів та їх резерву необхідна співпраця з ЗВО: по-перше, можна прийняти участь на етапі планування програми підготовки спеціаліста,

додавши до неї ті компетенції, які потрібні промисловому підприємству; по-друге, студенти проходять переддипломну практику, яку підприємство не оплачує, проте може придивитись до майбутнього робітника, зекономивши кошти на випробувальному терміні;

– створити такі умови праці та її оплати, щоб зменшити плінність кадрів. Для цього необхідно застосовувати досвід іноземців – по-перше, встановити відповідну оплату, а по-друге – спілкуватись з робітниками;

– перенавчати кадри. Кожна революція породжує нові слова і поняття. Один з доповідей Всесвітнього економічного форуму в Давосі називається «Reskilling Revolution». Оскільки типи навичок, необхідних на ринку праці, швидко змінюються, окремим працівникам доведеться брати участь у навчанні протягом усього життя, якщо вони хочуть залишатися не просто працездатними, а для досягати повноцінної та винагороджувальної кар'єри, яка дозволяє їм максимізувати свої можливості працевлаштування. Для підприємств стратегії перекваліфікації та підвищення кваліфікації будуть критично важливими, якщо вони хочуть знайти необхідний талант та зробити свій внесок у соціально відповідальний підхід до майбутнього праці. Для тих, хто розробляє політику, перекваліфікація та перекваліфікація існуючої робочої сили є важливими важелями для стимулювання економічного зростання в майбутньому, підвищення стійкості суспільства перед технологічними змінами та прокладання шляху до готових до майбутнього систем освіти для наступного покоління робітників.

Кембриджський словник визначає перепідготовку як «процес навчання новим навичкам, що дозволяють виконувати іншу роботу» або «навчання людей виконувати іншу роботу» [337]. Таким чином, перепідготовка та перепідготовка є актуальними напрямками розвитку провідних світових компаній, якими повинні керуватися українські підприємства. З масштабом цифрових технологій, зміни в поведінці клієнтів, які привели до зміни бізнес-моделей, компонент розвитку і навчання став критично важливим практично для кожної компанії.

*Організація роботи та оплати праці відділу смартизації.* Робота відділу повинна будуватись за принципом роботи сучасних ІТ-команд, що працюють з проектами, а саме:

– «п'ятихвилинка» кожного ранку робочого дня. Наголосимо, що саме коротку зустрічі, де обговорення є по суті. Такий інструмент замість класичних нарад надає такі переваги:

а) усі співробітники в курсі всіх завдань/проектів відділу;

б) кожного ранку співробітники дають звіт, які їхні результати виконання поставленого напередодні завдання і отримують чіткі інструкції

в) усі співробітники отримують інформацію з «перших вуст», це виключає викривлення інформації, коли співробітник отримав завдання від начальника, зрозумів його по-своєму і передав далі перекрученим. При чому, чим більше ланок-суб'єктів в цьому ланцюжку, тим більше спотворюється інформація та необхідний кінцевий результат.

г) зменшення стресових ситуацій і як результат співробітники більш відкриті і не бояться висловлювати думки та пропонувати рішення, адже до того, що повторюється регулярно, люди більше звикають і не має ефекту «офіціальності».

д) покращує робочу дисципліну, адже, наприклад о 09:05 кожного дня починається «п'ятихвилинка» і відмічається, хто є присутнім на початок робочого дня.

– звітування кожного дня щодо виконання поставленого завдання: виконано чи ні і що завадило виконанню;

– чітке і прозоре розуміння посадових функцій. Кожний співробітник бачить обсяг робіт усього відділу і кожного робітника;

– залучення спеціалістів підприємства, які ставлять завдання чи надають інформацію для можливого покращення бізнес-процесу підприємства.

Через те, що відділу зі смартизації не існує, принаймні в Україні, а його співробітники – спеціалісти нової професії, необхідно запропонувати

розрахунок їхньої зарплатні, яка б відповідала вимогам, що ставляться до робітників та була прийнятною.

Пропонуємо таку структуру робітників відділу смартизації (рис. 5.3).

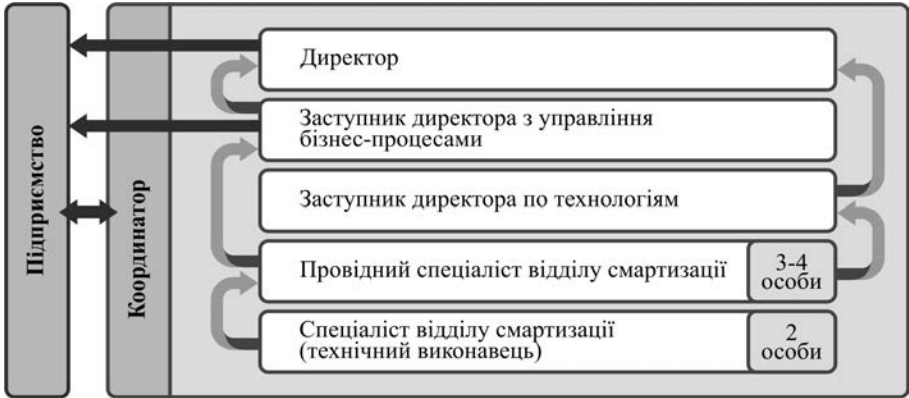


Рисунок 5.3 – Структура відділу смартизації на промисловому підприємстві  
(джерело: власна розробка)

Особливістю роботи відділу є те, що він передбачає заміну працівника вищого рівня працівником нижчого рівня для безперервної роботи відділу. Проте, наголошуємо, що підприємство повинно максимально підтримувати лояльність працівників.

Опишемо особливості кожної посади:

Директор – координує роботу усього відділу; приймає остаточні рішення. Найбільш кваліфікований спеціаліст у відділі.

Заступник директора з управління бізнес-процесами – виявляє необхідні напрямки покращення бізнес-процесів; безпосередньо спілкується з робітниками підприємства.

Заступник директора по технологіям – знає та відслідковує тенденції у технологіях; вільно володіє іноземними мовами (англійська обов'язково, німецька, китайська – додатково); знає основи та основні мови програмування.

Провідний спеціаліст відділу смартизації – підпорядковані першим трьом фахівцям. Варто давати різнопланові завдання усім спеціалістам – не виділяти конкретно під бізнес-процеси чи під технології. Це забезпечить, по-перше, універсальність фахівця, по-друге, дозволить створювати резерв заміни топ-менеджменту відділу. Вільно володіє англійською мовою. Для додаткової підтримки варто знайти фахівця, який буде володіти другою іноземною, але все різними – німецька, китайська, французька, арабська тощо; проте на практиці це дуже складно зробити. Проте, як вихід – співпраця з ЗВО, відбір на 2-3 курсах майбутніх робітників з умовою вивчення ними потрібної підприємству мови за 2-4 роки. Знає основи та основні мови програмування.

Спеціаліст відділу смартизації (технічний виконавець) – виконує технічну роботу: пошук, обробка, узагальнення, аналіз інформації; представлення звітів; отримує завдання від усього спеціалістів усього відділу, у першу чергу від провідного спеціаліста. Володіє іноземними мовами з удосконаленням у майбутньому. На посаду варто брати студентів, які протягом роботи набираються досвіду та компетенцій. Ми рекомендуємо брати 2, проте все залежить від розмірів підприємства, галузі, на якій стадії смартизації знаходиться. Якщо планується розширення відділу, створення філіалів/представництв підприємства, їх може бути більше (до 8 осіб).

Координатор – основне завдання – координація роботи відділу. При створення відділу на підприємстві краще брати такого спеціаліста з існуючих співробітників. По-перше, на початковій стадії роботи етапах він краще розбирається у роботі підприємства та у відповідальних особах; по-друге, його основні завдання не залежать від специфіки роботи відділу. Він слідкує за виконанням завдань (нагадує усім співробітниками про дедлайн, може безпосередньо керувати роботою спеціаліста відділу смартизації), організує зустрічі (внутрішні та зовнішні), підтримує роботу усього відділу.

Проект по розробці системи оплати праці робітників відділу смартизації для промислового підприємства повинен складатися з ряду обов'язкових кроків:



- опис посад;
- визначення критеріїв оцінки посад;
- оцінка і класифікація посад;
- аналіз заробітної плати кожного класу посад;
- установка діапазонів оплати праці.

Розглянемо детальніше ці кроки.

Опис посади – офіційний документ, який визначає коло основних обов'язків, сфери відповідальності та повноважень, кінцеві результати діяльності, лінії підпорядкування та підзвітності, а також основні вимоги, що пред'являються до співробітника на даній посаді. Створення такого документа - дуже трудомісткий процес. Найчастіше використовуються такі способи, як складання фотографій робочого дня, ведення щоденника тощо. Опис посади дозволяє компанії:

- чітко сформулювати функціональні обов'язки даної посади;
- оцінити кожен посаду;
- визначити набір знань, умінь і навичок, необхідних працівникові для якісного виконання даної роботи;
- дати справедливую оцінку діяльності співробітників на кожній посаді на підставі чітко визначених критеріїв;
- оцінити значимість кожної посади для компанії;
- визначити підстави для процесів пошуку, відбору і прийому на роботу працівників;
- оцінити потреби персоналу в навчанні і розвитку.

Результатом діяльності за описом посади є профіль посади, який являє собою стандартизовану форму, що включає наступні розділи:

- а) цілі;
- б) обов'язки;
- в) показники діяльності;
- г) відповідальність;
- д) повноваження;

е) основні вимоги (ключові знання, вміння, навички і особистісні якості).

Економісти запропонували багато методів розробки корпоративних систем оплати праці, але грендинг продовжує залишатися однією з найпопулярніших. Найбільш відомі система грейдингу, запропоновані Watson Wyatt та Hay Group, але також використовуються й інші варіанти [338; 339].

Грейдинг – це процес створення вертикальної структури рівнів та рангів, що є універсальним для всього персоналу підприємства, де всі посади будуються відповідно до їх важливості та орієнтовані на стратегію та бізнес-цілі підприємства.

Відповідно до оцінювання розраховується оплата праці працівників, здійснюється розвиток пілгв і компенсацій. Оцінки впливають лише на змінну частину заробітної плати, а також на соціальний пакет працівника.

Методика застосування системи грейдингу на підприємстві відбувається в кілька етапів, а саме:

а) підготовка робочої групи, вивчення методології методу;

б) розробка документації (концепція, посада та інші);

в) оцінка посад (опитування, бесіда);

г) визначення вимог до посад, уточнення факторів;

д) розподіл факторів за рівнем (ранжування);

е) оцінка кожного рівня;

ж) розрахунок коефіцієнта ваги;

к) обчислення кількості балів на кожну позицію;

л) розподіл балів за оцінками;

м) встановлення посадових окладів та розрахунок виплат заробітної плати;

н) відображення та аналіз результатів.

Розглянемо, на прикладі, введення грейдингу на виробничому підприємстві відділу смартизації. Спочатку використовуємо *метод напрямних профільних таблиць Хей*. Загальна мета проведення оцінки роботи з

використанням цього або аналогічних методів оцінки роботи полягає в тому, щоб дати підприємствам можливість відображення та вирівнювання ролей/завдань робітників. Це може дати наступні ключові переваги:

- ясність в областях результату і відповідальності в процесах підприємства;
- включення заробітної плати та класифікації посібників або порівняльного аналізу через стандартизації рівнів роботи;
- покращення успішного планування або мобільності всередині організації;
- створення більш корисних і цілеспрямованих посадових інструкцій.

Чартерний Інститут персоналу та розвитку (CIPD) в Великобританії відзначає, що 78% організацій в Великобританії використовують метод оцінки роботи Хея [335]. Дослідження Towers Perrin показало, що 75% великих організацій приватного сектора в Європі використовують оцінку Хея для деяких робочих місць [336]. Головна перевага грейдингу – «вимір невимірного»: переклад нематеріального показника «цінність роботи співробітника» в грошовий еквівалент. Саме це характерно для спеціаліста відділу смартизації: він володіє великими знаннями про технології та інструменти ЧПР для того, щоб запропонувати найкраще рішення для конкретного бізнес-процесу, проте керівництву видно лише кінцеве рішення, він не бачить того обсягу знань, якими володіє спеціаліст.

Оцінка роботи починається з визначення факторів, які є основоположними для підприємства (відділу) (Табл. 5.4). Кожен з критеріїв оцінюється певною кількістю балів. Шкала всіх можливих оцінок розбивається на ряд інтервалів, які отримали назву грейд (на великих підприємствах часто доводиться виділяти і під-грейди). Загальна сума отриманих за всіма критеріями балів визначає цінність кожної конкретної посади для компанії. Залежно від отриманого кількості балів, конкретна посада потрапляє в той чи інший інтервал – відноситься до певного грейду.

Таблиця 5.4 – Ключові фактори оцінки

Факторні рівні	Опис рівня
1	2
<i>Фактор 1. Управління працівниками</i>	
A	Підлеглих немає, тобто немає потреби в управлінні працівниками
B	Немає прямих підлеглих, періодична координація роботи інших працівників у рамках завдання
C	Координація робочої групи (2-3 людини)
D	Управління групою підлеглих для регулярного виконання функціональних завдань.
E	Управління відділом: вплив, контроль, постановка завдань, мотивація та лідерство. Необхідність як вертикальних, так і горизонтальних взаємодій
<i>Фактор 2. Відповідальність</i>	
A	Відповідальність лише за власну роботу, відповідальність за фінансовий результат діяльності відсутня
B	Відповідальність за фінансові результати окремих дій під контролем безпосереднього керівника
C	Відповідальність за фінансові результати регулярних дій у рамках функціональних обов'язків
D	Розробка рішень, що впливають на фінансовий результат робочої групи чи підрозділу, узгодження рішень з безпосереднім керівником
E	Повна відповідальність за фінансові результати підрозділу, за матеріальні цінності, організаційні витрати в межах бюджету підрозділу
<i>Фактор 3. Незалежність у роботі</i>	
A	Немає необхідності приймати самостійні рішення, виконувати певні вказівки, повноваження обмежуються, існує постійний контроль
B	Стандартні рішення приймаються під контролем керівника, нестандартні ситуації вирішує керівник
C	Цілі визначаються управлінням, планування та організація роботи здійснюється самостійно, незалежна підготовка рішень, рішення приймаються керівництвом
D	Формулюються лише загальні цілі, працівник проводить самостійну розробку методів і засобів досягнення цілей (виходячи з політики підприємства)
E	Працівник знаходиться під самоконтролем, самостійно ставить цілі та завдання, слідує стратегії підприємства
<i>Фактор 4. Досвід*</i>	
A	Досвід не потрібен. Розуміння і застосування основ теоретичних знань, одержуваних через академічну підготовку або на практиці.
B	Досвід необхідний, не обов'язково в цій галузі
C	Необхідний професійний досвід в цій галузі від 1 до 2 років
D	Окрім професійного досвіду (від 3 років), потрібен практичний досвід
E	Окрім великого професійного досвіду (від 5 років), потрібен значний досвід суміжних сферах

Продовження таблиці 5.4

1	2
<i>Фактор 5. Рівень спеціальних знань (кваліфікація)*</i>	
A	Досить середньої або вищої освіти, спеціальних знань не потрібно
B	Вища освіта необхідна, не обов'язково спеціалізована, наявність базового рівня знань із спеціальних методик та технологій
C	Бажана вища спеціалізована освіта, вільне володіння спеціальними методиками та технологіями
D	Вища спеціалізована освіта вимагає поглиблених спеціальних знань та базових знань у суміжних галузях
E	Вища освіта, міжгалузева комунікація або наявність 2 вищих освіт (поглиблених спеціальних знань у економічних та технічних спеціальностях)
<i>Фактор 6. Контактний рівень *</i>	
A	Спілкування на звичайному рівні, немає контактів за межами відділу
B	Періодичні внутрішні контакти та зовнішніми організаціями під наглядом безпосереднього керівника
C	Регулярні внутрішні контакти, зовнішні контакти на рівні виконавців включаються до функціональних обов'язків
D	Постійний контакт із керівниками зовнішніх організацій середнього рівня
E	Зовнішні контакти на високому рівні, що потребують складних переговорів, бачення стратегії та політики підприємства. Потрібні високопрофесійні навички ділового спілкування.
<i>Фактор 7. Складність роботи*</i>	
A	Робота різноманітніша, ніж монотонна, реалізація декількох функцій, які не потребують великих зусиль.
B	Різнорізнорівнева робота, яка вимагає використання елементів аналізу, логічних міркувань та вибору способів вирішення поставлених завдань
C	Робота вимагає детального аналізу, вибору варіантів вирішення різних проблем, узгодження із суміжними відділами
D	Робота, пов'язана з творчим підходом до пошуку та системного аналізу інформації, з виокремленням, постановкою та формулюванням проблем, розробкою рішень проблем
E	Робота, пов'язана зі стратегічним баченням розвитку напрямків роботи, інтеграцією підходів до вирішення проблем різних підрозділів
<i>Фактор 8. Вартість помилки</i>	
A	Помилки впливають на власну роботу та роботу працівників у робочій групі
B	Помилки можуть призвести до фінансових втрат по всій одиниці
C	Помилки можуть призвести до фінансових втрат у досить великих масштабах
D	Помилки можуть призвести не тільки до великих втрат, але й порушити роботу низки відділів
E	Помилки можуть призвести до фінансових збитків для всієї компанії

Продовження таблиці 5.4

1	2
<i>Фактор 9. Знання технологій ЧПР**</i>	
A	Немає необхідності знати та використовувати технології ЧПР
B	Необхідність мати оглядові (поверхневі) знання технологій ЧПР
C	Необхідність мати ґрунтовні знання та базові вміння технологій ЧПР
D	Необхідність мати ґрунтовні знання, вміння обирати для використання необхідні технології ЧПР
E	Необхідність мати ґрунтовні знання, вміння використовувати технології ЧПР, передбачувати появу нових
<i>Фактор 10. Робота в умовах невизначеності**</i>	
A	Робота формалізована та не залежить від зовнішніх факторів
B	Рішення у роботі чітко детермінований і по них відомі основні з можливих факторів ризику
C	Є навички роботи в умовах ризику та загальні уявлення про те, як діяти в умовах невизначеності
D	Є чітке представлення роботи в умовах невизначеності
E	Є чітке представлення та навички роботи в умовах невизначеності
<i>Фактор 11. Системне мислення**</i>	
A	Обов'язки передбачають лінійне мислення
B	Необхідність використання системного підходу у виконанні власних завдань
C	Рівень «Сприйняття системи» [339]
D	Рівень «Опис системи» [339]
E	Рівень «Управління системою» Значний досвід використання системного підходу і системного мислення при вирішенні задач
<i>Фактор 12. Багатомовність і мультикультурність**</i>	
A	Знання рідної мови
B	Знання однієї іноземної мови
C	Знання однієї іноземної мови та представлення про роботу у іншомовному просторі
D	Знання декількох мов та загальне представлення про роботу з різними культурами
E	Знання декількох мов та навик роботи з різними культурами

\* особливості, які характерні для процесу смартизації (доповнено/уточнено автором)

\*\* особливості, які характерні для процесу смартизації (запропоновано автором)

Бали присвоюються кожному рівню залежно від рівня складності та рівня прояву. Для промислового підприємства ми пропонуємо крок, рівний 5 балам. Тому у наведеному вище прикладі ми оцінили рівні так: А – 0 балів ; Б – 5 балів; С – 10 балів; D – 15 балів; E – 20 балів.

Далі на основі цієї анкети було проведено безпосередню оцінку значущості кожної посади, професії. Оцінка була проведена експертно [333]. При цьому експерти були прямими керівниками, з обов'язковою участю третьої сторони, незалежним учасником – представником консалтингової організації. Підсумковий бал визначався як середня арифметична оцінка балів експертів. Таким чином, всі посади, професії компанії отримали бал та отримали рейтинг. Результати представлені в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Результати експертної оцінки посад (у порядку зменшення)

№	Назва посади	Фактори												Загальний рахунок
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Директор	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240
2	Заступник директора з управління бізнес-процесами	15	15	20	15	17,5	10	15	15	15	15	15	15	182,5
3	Заступник директора по технологіям	15	15	20	20	17,5	20	15	10	20	15	15	20	202,5
4	Провідний спеціаліст відділу смартизації	5	0	10	10	10	5	5	0	10	2,5	5	12,5	75
5	Спеціаліст відділу смартизації	0	0	5	0	5	0	0	0	5	0	5	5	25
6	Координатор	10	10	15	12,5	5	10	10	5	0	10	10	5	102,5

Потім було проведено поділ за оцінками. У цьому випадку ми вирішили, що кількість оцінок буде із кроком 10. Тому від максимальної кількості балів (240) віднімаємо мінімальну кількість балів (30) і ділимо значення на 10 (крок). В результаті виходить, що крок одного класу повинен становити 21,5 балів ( $240-30 = 210/10 = 21,5$ ).

Таким чином, формуємо наступне розподіл посад по класах, заснований на запропонованому розподілі по крокам класу, при розподілі орієнтуючись на нижню границю класу, отримуємо такі результати (табл. 5.6).

Таблиця 5.6 – Формування класу посад

Крок	Клас	Відповідна посада відділу смартизації
25-46,5	1	Спеціаліст відділу смартизації
46,5-68	2	–
68-89,5	3	Провідний спеціаліст відділу смартизації
89,5-111	4	Координатор
111-132,5	5	–
132,5-154	6	–
154-175,5	7	–
175,5-197	8	Заступник директора з управління бізнес-процесами
197-218,5	9	Заступник директора по технологіям
218,5-240	10	Директор

Наступним етапом встановлення заробітної плати став аналіз рівня регіонального ринку заробітної плати, мінімальної заробітної плати в країні, і в результаті було отримано наступну схему класів, посад та заробітної плати (табл. 5.7).

Таблиця 5.7 – Схема класів, посад та заробітної плати

Клас	Відповідна посада відділу смартизації	Мінімальна зарплата, грн.	Максимальна зарплата, грн.
1	Спеціаліст відділу смартизації	4723	4800
2	–	4800	5200
3	Провідний спеціаліст відділу смартизації	5000	7500
4	Координатор	7500	9000
5	–	9000	11000
6	–	11000	13000
7	–	13000	16000
8	Заступник директора з управління бізнес-процесами	16000	18000
9	Заступник директора по технологіям	18000	22000
10	Директор	21000	28000

Щоб отримати цю таблицю, знадобилося кілька ітерацій, тобто здійснити всі наступні точки і повернутися до формування цієї таблиці. Це було пов'язано з необхідністю не допустити зростання фонду заробітної плати загалом на підприємстві. У нашому прикладі нам вдалося гарантувати, що рівень середньої заробітної плати відповідає середньому рівню ринку в регіоні. Слід також зазначити, що розмірвилки був прийнятий для всіх класів, рівний до 30%, що приблизно еквівалентно рівню завищення заробітної плати



в регіоні за посадами та професіями. Також було дозволено перцентильне «перекриття» між класами. Це було зроблено спеціально для того, щоб керувати заробітною платою.

Проте, вважаємо, що цю сітку окладів можливо теж удосконалювати – все залежить від розміру підприємства, сфери діяльності, стадії смартизації та посади.

Застосовують такі три основні підходи до здійснення принципу індивідуалізації оплати праці:

а) Для кожного робочого місця, що оцінюється на основі колективної угоди, визначаються мінімальна заробітна плата і «вилка» окладів. Оцінка праці кожного працівника здійснюється щодо виконуваної роботи, а не щодо праці працівників, зайнятих на інших робочих місцях. Критеріями трудового внеску працівника є кількість і якість його праці, а також участь у громадському житті підприємства [340]. Саме цей підхід було використано у наведеному вище алгоритму та є прийнятним для більшості посад відділу смартизації.

б) Зарплата ділиться на дві частини: постійну, залежну від займаної посади або робочого місця, і змінну, що відображає ефективність праці працівників. Додатково виплачуються премії за високу якість роботи, сумлінне ставлення до праці тощо. Персонал бере активну участь в обговоренні питань оплати праці в рамках спеціальних комісій [340]. Цей варіант здебільшого використовується, коли діяльність відділу безпосередньо впливає на фінансовий результат підприємства, наприклад, відділ продажів. Вважаємо, що ця методика не підходить до відділу смартизації.

в) На підприємствах здійснюються такі форми індивідуалізації заробітної плати, як участь у прибутках, продаж працівникам акцій підприємства, виплата премій [340]. Варто застосовувати цю методику для топ-менеджменту відділу, перш за все для директора відділу. По-перше, йому можна встановити оклад на 2 класи нижче та додати участь у прибутку, тоді від безпосередньо буде зацікавлений у вдосконаленні бізнес-процесів

підприємства та підприємство не понесе значних збитків на початку становлення відділу (від 3 місяців до півроку).

Також погоджуємося з теорією мотивації Герцберга [341-343], яка базується на потребах людини. В результаті експериментів, Герцберг прийшов до висновку, що існують дві основні категорії факторів оцінки ступеня задоволеності від виконаної роботи: фактори, які утримують на роботі, і фактори, які мотивують до роботи.

– фактори, які утримують на роботі (гігієнічні фактори) – адміністративна політика компанії, умови праці, величина заробітної плати, міжособистісні відносини з начальниками, колегами, підлеглими. Відсутність або недолік гігієнічних факторів призводить до незадоволеності людини своєю роботою, але, якщо вони представлені в достатньому обсязі, самі по собі вони задоволення не викликають і не здатні мотивувати людину до потрібних дій.

– фактори, які б мотивували до роботи (мотиватори) – досягнення, визнання заслуг, відповідальність, можливості для кар'єрного зростання. Відсутність мотиваторів, а вони пов'язані з характером і суттю самої роботи, не веде до незадоволення людей роботою, проте їх присутність в належній мірі викликає задоволення і мотивує працівників до потрібних дій і підвищенню ефективності.

Таким чином, підприємству варто використовувати мотиватори для ключових співробітників відділу. Більш того, працівники мають відчувати підтримку підприємства. Періодично суспільство лихоманяє світові кризи різних масштабів. Саме у таких ситуаціях проявляється ставлення роботодавця до своїх підлеглих. Криза, що пов'язана з пандемією COVID 19, показала, як легковажно ставляться роботодавця до співробітників, так, наприклад, Райдшерінг-стартап Bird дистанційно звільнив 406 співробітників за допомогою Zoom [344]. Суспільство збентежило не стільки факт звільнення, а яким способом воно було зроблено. Інші компанії показують

турботу про своїх співробітників, починаючи урізати доходи найбільш захищеної категорії співробітників, наприклад:

- скасування виплат дивідендів власникам компанії,
- скорочення винагород членам Наглядової Ради,
- скорочення винагород і премій співробітникам офісу підтримки,
- переведення співробітників у інші підрозділи,
- скорочення годин роботи співробітників відділень,
- інші заходи з оптимізації витрат і процесів [345].

Таким чином, вважаємо, що підприємство повинно бути відкритим і готовим до спілкування з робітниками: по-перше, пояснити працівникам, що перехід підприємства до смартизації не означає втрату робочих місць, навпаки праця повинна стати більш комфортної, адже багато рутинних процесів замінить автоматизація, яку необхідно моніторити та якою необхідно керувати. Отже, на підприємствах будуть потрібні кваліфіковані працівники, які зможуть більш «розумно» витратити робочий та вільний час.

### 5.3 Оцінка ефективності діяльності відділу смартизації за результатами ефективності смартизації бізнес-процесів

По-перше, потрібно розділяти поняття як «продуктивність» (аналог англ. «productivity», рос. «продуктивность»), «результативність», «ефективність», «продуктивність» (аналог англ. «performance», рос. «производительность»), «інтенсивність». Ці терміни відображають різні процеси, відображають абсолютно окремі параметри хоча і мають загальну основу.

*Продуктивність* (аналог рос. продуктивность, англ. productivity, productiveness), бере свій початок від англійського слова «productivity» і історично пов'язано перш за все з сільським господарством і тваринництвом,

щоб виділити кращі екземпляри – більш плодovitі і дають краще потомство. Таке ж визначення дає і словник С.І. Ожегова – «прикметник, за значенням пов'язане з розведенням продуктивного худоби» [346] та Словник української мови – «Здатність давати продукцію (перев. сільського господарства)» [347]. Надалі це поняття стало застосовуватися для характеристики діяльності творчих людей – письменників, художників, поетів, відображаючи їх здатність виробляти багато творів. Звідси з'явилося пояснення поняття продуктивності, як про здатність людини за встановлений час створювати певну кількість чогонбудь або здійснювати певну кількість дій. На виконання будь-якої роботи потрібні витрати часу, тому продуктивність нерозривно пов'язана з кількістю часу, протягом якого працівник буде виконувати певний обсяг роботи.

Тому класичне визначення продуктивності – це відношення обсягу виконаної роботи до витрат часу.

*Результативність.* Класичні тлумачні словники визначають результативність, як міру або ступінь досягнення результату в порівнянні з поставленою метою. У міжнародному стандарті ISO 9000:2015 – результативність – це ступінь реалізації запланованих робіт і досягнення запланованих результатів [347].

Розглянемо приклад: щомісячний план у майстра-приймальника 100 тис. грн. Майстер-приймальник Кирило заклав 110 замовлення-нарядів і приніс підприємству минулого місяця 100 тис. грн. виручки, валовий прибуток при цьому склала 45 тис. грн.; майстер-приймальник Микола заклав 220 замовлення-нарядів і приніс підприємству минулого місяця 80 тис. грн. виручки, валовий прибуток при цьому склала 65 тис. грн. Результативність Кирила 100%, Миколи всього 80%, а ось продуктивність за кількістю замовлення-нарядів відрізняється в 2 рази – Микола працював більше. Хто відпрацював ефективніше: Кирило або Микола?

*Ефективність* (лат. *efficiencia*) не спрямована на збільшення обсягу, вона спрямована на скорочення витрат для отримання того ж обсягу робіт без втрати якості виконання робіт. За своєю суттю ефективність – співвідношення

між досягнутим результатом і витраченими для його досягнення ресурсами, що прописано в міжнародному стандарті ISO 9000:2015 – ефективність розраховується, як співвідношення досягнутого результату до витрат, що забезпечили його досягнення [348]. Ефективність відноситься до поліпшення підприємства. Мірилом ефективності є такий показник, як маржинальність.

Повернемось до прикладу: майстер-приймальник Кирило заробив підприємству 45 тис. грн. валового прибутку, Микола – 65 тис. грн. валового прибутку; отже, Микола відпрацював ефективніше – його маржинальність склала 81%, проти 45% у Кирила. Крім маржинальності, у ефективності є й інші показники: рентабельність, продуктивність, витрати на одиницю продукції тощо.

*Продуктивність* (аналог рос. производительность, англ. performance) – це показник, який відображає наскільки продуктивно працює персонал. Для високої продуктивності потрібні кваліфіковані співробітники, хороший інструмент, обладнання і грамотний керівник. Продуктивність є одним з показників ефективності. *Продуктивність завжди має конкретний результат, на відміну від ефективності.*

*Інтенсивність праці* – кількість праці, що витрачається працівником за певний проміжок робочого часу для отримання корисного результату. Визначається витратами фізичної, нервової і розумової енергії в одиницю часу і залежить від темпу роботи. На інтенсивність насамперед впливають індивідуальні фізіологічні особливості співробітника, закладені в ньому природою, а також вік і природно-кліматичні чинники. Інтенсивність праці має три групи: співробітники розумової праці, співробітники легкого фізичної праці і співробітники важкої фізичної праці. Оптимальна інтенсивність дозволяє досягти максимальної продуктивності праці, тоді як надмірна інтенсивність праці співробітника веде до падіння його продуктивності праці через перевтому, травматизму, виникнення професійних хвороб тощо.

Треба уточнити, що поняття «продуктивність» (аналог рос. «продуктивность»), в українських нормативних правових документах не

використовується, на відміну від понять ефективності, результативності, продуктивності (аналог рос. производительность) і інтенсивності. Таким чином, надалі під продуктивністю будемо розуміти ефективність виробничої діяльності людей, яка вимірюється кількістю виробленої продукції за одиницю робочого часу.

На підставі вищевикладеного визначається взаємозв'язок всіх цих понять: *ефективність – потенційна можливість досягти кінцевий результат, продуктивність – здатність отримати проміжні результати, результативність – виміряти досягнутий результат з плановим показником.*

Таким чином, робота може бути зроблена з високою продуктивністю і інтенсивністю, але не результативною й неефективною. Буває висока результативність при низькій продуктивності та низької ефективності. І звичайно, буває висока ефективність, у відсутності продуктивності і результативності.

Отже, для працівника промислового підприємства важливі такі показники як продуктивність, ефективність і результативність. Проте вважаємо, що для оцінки розумової діяльності або діяльності, яка напряму не впливає на кількість виробленої продукції, варто використовувати ефективність і результативність як головний критерій оцінки, для всього відділу – результативність; для оцінювання бізнес-процесів – ефективність. Найважливіше: на ефективність співробітника більшою мірою впливає не кваліфікація, а то, як їм керують і хто керує [349]. Підвищення ефективності керівника відділу на 30-40% підвищує вплив виконавців на ефективність роботи станції в рази, а 30-35% ефективності керівника залежить від його природних даних [349]. Якщо не піднімали ефективність відділу зовнішнім ресурсом, вона відразу почне падати і в підсумку впаде до рівня, якому відповідає кваліфікації керівника. Саме тому у п. 5.3 ми встановили такі високі вимоги до кваліфікації вищого керівництва відділу.

Для оцінки ефективності роботи керівників і лінійних співробітників у багатьох як іноземних, так і вітчизняних підприємствах впроваджуються

системи аналізу ключових показників. Називатися ці системи можуть по-різному: KPI (Key Performance Indicators) – ключові показники ефективності, MBO (Management by Objectives) – управління по цілям, BSC (Balanced Scorecard) – збалансована система показників. Якщо вникнути в суть кожної з методик, всі вони спрямовані на:

- постановку цілей, яких ми хочемо досягти в процесі діяльності компанії;
- визначення ключових показників, які дозволять нам оцінити досягнення кожної цілі;
- розробку заходів, спрямованих на успішне виконання показників;
- прив'язку системи мотивації персоналу до виконання ключових показників ефективності діяльності.

Для того щоб об'єктивно оцінювати результативність співробітників чи відділу, необхідно дотримуватися кількох принципів:

- оцінювати основні та пріоритетні напрямки роботи;
- якщо на підприємстві одним із пріоритетних завдань є вихід на регіональні ринки, то оцінювати потрібно не тільки загальні обороти підприємства, але ще і окремо зростання оборотів в регіонах;
- аналізувати діяльність співробітника/відділу слід за тими завданнями і функціями, за якими співробітник/відділу має повноваження приймати управлінські рішення.

Якщо певні завдання не входять до зони відповідальності, відносяться до суміжних підрозділів або до вищестояючого керівництва, то дані завдання не будуть об'єктивно характеризувати ефективність даного відділу.

Поряд з «фінансовими» показниками (результативністю і ефективністю управлінських рішень, якістю виконуваних робіт, розвиненістю партнерських відносин) повинні враховуватися і «нефінансові» результати (перш за все соціально-психологічні аспекти), оскільки перемагає команда, а не окремі особистості.

Визначена нами структура та характер роботи відділу смартизації передбачає взаємопов'язаність і взаємозалежність результатів роботи від усіх співробітників, тому будемо ґрунтуватися на збалансованій системі показників.

Ще у 1975 Стівен Кер, підбиваючи підсумки діяльності багатьох компаній, зробив висновок про необхідність використання різних систем вимірювання результатів діяльності компаній з різною метою, проте найбільший внесок у вирішення цієї проблеми зробили американці – директор «Norlan Norton Institute» Девід Нортон, нині керівник «Balanced Scorecard Collaborative», та Роберт Каплан – професор «Harvard Business School», якого було запрошено як наукового консультанта проекту.

*Збалансована система показників (ЗСП; BSC)* являє собою нову систему вимірювання ефективності і, в кінцевому рахунку, модель стратегічного управління, засновану на баченні та стратегії підприємства, а також враховує вартість, отриману від нематеріальних активів.

У перших версіях інтерпретації збалансованої системи показників Каплана і Нортон [350] стверджувалося, що актуальність повинна виходити з корпоративної стратегії, і пропонувалися методи проектування, орієнтовані на вибір заходів і цілей, пов'язаних з основними діями, необхідними для реалізації стратегії. Оскільки початковою аудиторією для цього були читачі Harvard Business Review, пропозиція була переведено в форму, яка мала сенс для типового читача цього журналу – менеджерів комерційного бізнесу США. Відповідно, початковим проектам було рекомендовано вимірювати три категорії нефінансових показників на додаток до фінансових результатів – це «клієнт», «внутрішні бізнес-процеси» і «навчання і зростання». Ці категорії не були такими актуальними для державного сектора або некомерційних організацій, або підрозділів в складних організаціях (які можуть мати високий ступінь внутрішньої спеціалізації), і велика частина ранньої літератури по збалансованій системі показників фокусувалася на пропозиціях альтернативних точок зору [351-356]. Сучасні збалансовані системи



показників розвивалися з моменту первинних ідей, запропонованих в кінці 1980-х і початку 1990-х років, і сучасні інструменти управління ефективністю, включаючи Balanced Scorecard, були значно поліпшені – вони стали більш гнучкими (для широкого кола організаційних типів) і більш ефективними (методи розвивалися, щоб полегшити їх розробку і використання) [356].

В середині 1990-х з'явився поліпшений метод проектування [357]. У новому методі заходи вибираються на основі набору «стратегічних цілей», нанесених на «модель стратегічної зв'язку» або «стратегічну карту». При такому зміненому підході стратегічні цілі розподіляються за чотирма критеріями вимірювання, щоб «з'єднати точки» для формування візуального представлення стратегії та заходів [358].

У цій модифікованій версії збалансованої системи показників менеджери вибирають кілька стратегічних цілей в кожній з точок зору, а потім визначають причинно-наслідковий ланцюжок серед цих цілей шляхом встановлення зв'язків між ними для створення «моделі стратегічної зв'язку». Збалансована система показників стратегічних показників ефективності потім виходить безпосередньо шляхом вибору одного або двох показників для кожної стратегічної мети [358]. Цей тип підходу забезпечує більшу контекстуальне обґрунтування обраних заходів і, як правило, керівникам легше опрацювати. Цей стиль системи збалансованих показників широко використовується з 1996 року або близько того: він значно відрізняється в підході до спочатку запропонованим методам, і тому його можна розглядати як вистава «другого покоління» підходу до проектування, прийнятого для системи збалансованих показників з моменту його введення.

В кінці 1990-х підхід до системи знову розвинувся. Одна проблема з підходом проектування «другого покоління», описаним вище, полягала в тому, що побудова причинно-наслідкових зв'язків між двадцятьма або більше того середньостроковими стратегічними цілями було все ще відносно абстрактної діяльністю. На практиці ігнорувалася той факт, що можливості втручання, впливу на стратегічні цілі і повинні бути закріплені в поточній і

реальній управлінській діяльності. По-друге, необхідність «просунутися вперед» і перевірити вплив цих цілей зажадала створення додаткового інструменту проектування: Vision або Destination Statement. Це покоління удосконалило друге покоління збалансованих систем показників, щоб надати більшій актуальності і функціональності стратегічним цілям. Основною відмінністю є включення операторів призначення. Іншими ключовими компонентами є стратегічні цілі, модель і перспективи стратегічних зв'язків, заходи та ініціативи [358].

Збалансована система показників мають три ключових структурних особливості:

- заходи засновані на стратегії;
- існує баланс між заходами;
- заходи причинно пов'язані.

Заходи, що впливають зі стратегії. З огляду на, що основна мета BSC - допомогти в реалізації стратегії, Каплан і Нортон [350; 359] стверджують, що його показники повинні вимірювати ті дії, які призводять до реалізації стратегії. Ця ідея узгоджується з інтегрованою системою вимірювання продуктивності, в якій стратегія визначає вибір заходів [360]. Точно так же система стратегічних вимірів також підкреслює, що заходи повинні мати стратегічну спрямованість [361]. Це означає, що якщо показники ефективності підприємства не впливають з її стратегії, систему оцінки ефективності підприємства не можна назвати збалансованою системою показників. Отже, прямий зв'язок між стратегією і показниками ефективності є мінімальною вимогою для класифікації системи вимірювання ефективності підприємства.

Баланс серед заходів. Другим елементом «структури» є баланс з точки зору кількості перспектив продуктивності, а також кількості та типу заходів в кожній перспективі (наприклад, кожна перспектива повинна мати однакову кількість показників, і між драйвером і індикатори результатів і фінансові та нефінансові показники). Каплан і Нортон [359; 362], Хейс [363] стверджують, що надмірній залежності від традиційних фінансових заходів сприяє

короткозорий погляд на результати діяльності організації. Зазначені недоліки вимірювання короткозорості фінансових показників пізніше спонукали вчених і практиків наводити аргументи на користь повідомлення про нефінансових показниках [364; 365]. У відповідь на заклики до вимірювання кількох параметрів продуктивності Каплан і Нортон [359] представили три додаткові перспективи продуктивності крім фінансового виміру:

- навчання і зростання;
- внутрішні бізнес-процеси;
- клієнт.

Система заснована на переконанні, що причинно-наслідкові зв'язки існують між чотирма перспективами вимірювання: фінансовим, клієнтським, внутрішнім бізнес-процесом, а також навчанням і зростанням. Кожен допомагає іншому в реалізації відповідних заходів і, отже, стратегічних цілей організації.

Заходи причинно пов'язані. Третій елемент «структури» відноситься до зв'язків між різними показниками в кожному вимірі ефективності, а також між чотирма вимірами продуктивності. На думку Каплана і Нортон [359; 366] заходи повинні бути пов'язані один з одним в серії взаємозв'язків рушійних факторів (випереджальних індикаторів) і кінцевих результатів (запізнілих індикаторів), які в кінцевому підсумку завершуються фінансовим виміром. Ці причинно-наслідкові зв'язки описують, як підприємство буде створювати цінність для своїх акціонерів і зацікавлених сторін, як це відображено в стратегічній карті підприємства [366; 367]. Не всі заходи повинні бути пов'язані з заходами в інших вимірах; проте принаймні один показник в кожному вимірі має бути пов'язаний з показником в іншому вимірі.

Каплан і Нортон вважали, що стійкі конкурентні переваги, як короткострокові, так і довгострокові, вимагають від організацій використання нематеріальних активів, які не обов'язково відображаються в фінансових показниках. Вони вважали, що нематеріальні активи мають унікальну

прихованим потенціалом для і пропонували стратегічні кроки, які сьогодні є ще актуальними, а саме:

- розвиток відносини з клієнтами, підвищення лояльність клієнтів і відкривайте нові ринки;
- впровадження інноваційних продуктів і послуг для цільових сегментів;
- виробництво індивідуальних продуктів за низькими цінами;
- мобілізація навичок співробітників і мотивація їх на постійне поліпшення якості і виконання процесів;
- унікальне розгортання і використання нових інформаційних технологій для розробки стратегії і забезпечення стійких конкурентних переваг.

Таким чином, саме ця збалансована система показників стане основою для розробки методики вимірювання ефективності роботи відділу смартизації, яка також може бути придатна для оцінки ефективності смартизації бізнес-процесів підприємства.

Для оцінки ефективності смартизації бізнес-процесів необхідно відстежувати і оцінювати їхній стан. Будь-які зміни в умовах або результатах бізнес-процесів можуть бути визначені тільки при наявності відповідних критеріїв і методів їх вимірювання. У цьому випадку пошук слабких місць (вузьких місць) бізнес-процесів за допомогою конкретних показників має велике значення. В результаті основним завданням в цьому аспекті є створення системи показників ефективності та результативності бізнес-процесів з урахуванням специфіки діяльності промислового підприємства.

Пропонуємо методологічний підхід до оцінки ефективності смартизації бізнес-процесів (рис. 5.4), який засновано на наведеній вище збалансованій системі показників.

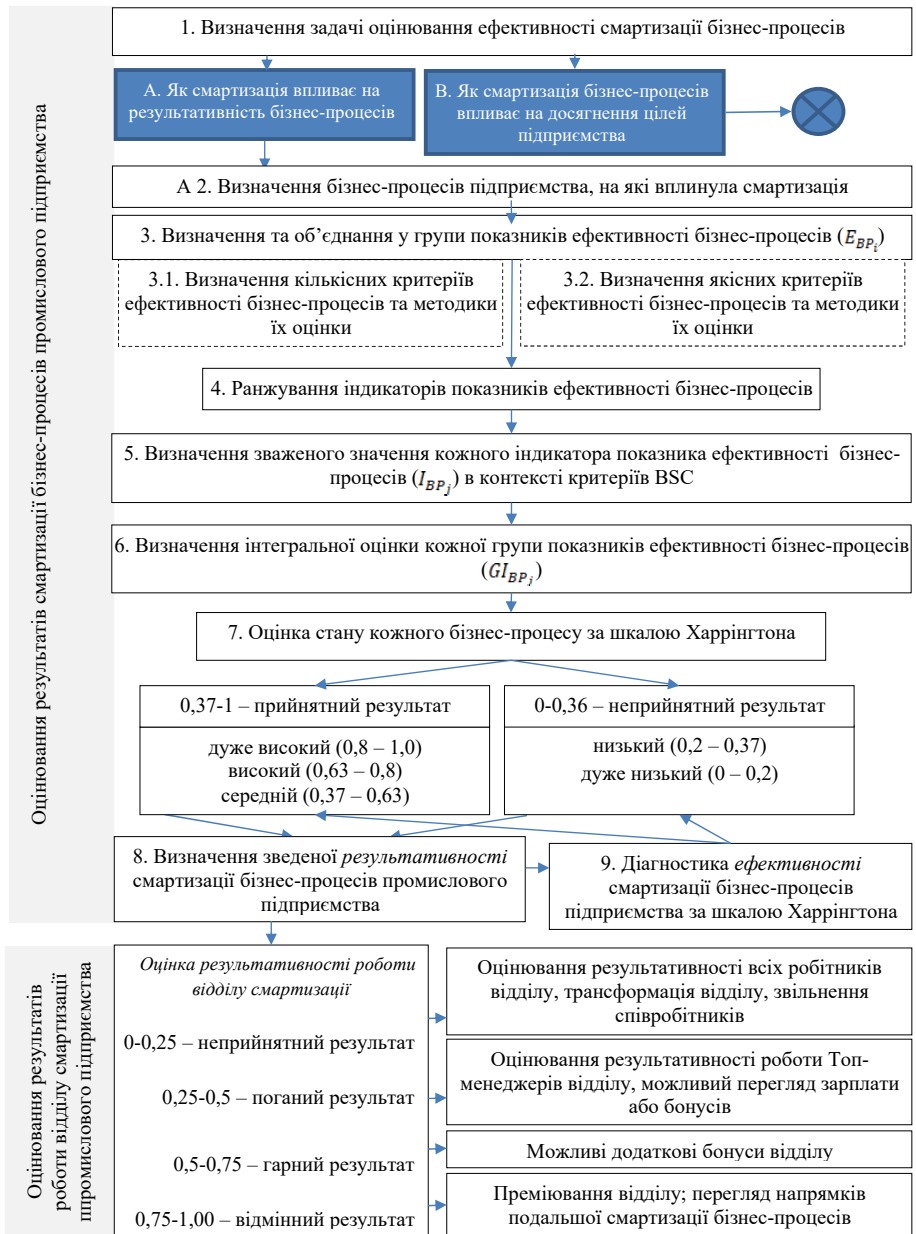


Рисунок 5.4 – Методологічний підхід оцінки результатів смартизації бізнес-процесів підприємства та роботи відділу смартизації (критерій: результативність бізнес-процесів) (удосконалено на [368])

Даний методологічний підхід дозволить підприємству:

- оцінити ефективність смартизації підприємства та виявити бізнес-процесів, що вимагають змін;
- оцінити ефективність смартизації підприємства в контексті їхнього впливу на цілі підприємства;
- оцінити результативність роботи відділу смартизації підприємства.

Суть методології полягає в наступному: ефективність бізнес-процесів визначається на основі значень знайдених показників в контексті запропонованих критеріїв. У разі, якщо значення ефективності бізнес-процесів нижче допустимої норми за запропованою шкалою, пропонується забезпечити їхню смартизацію як першочергове завдання. Розрахунки за оцінкою бізнес-процесів підприємства рекомендується проводити по наступних етапах [368].

Етап 1. Підприємство вирішує, для чого проводить оцінювання результатів смартизації бізнес-процесів.

Даний етап передбачає роздвоєння в залежності від мети оцінювання ефективності смартизації бізнес-процесів для прийняття управлінських рішень:

- А 2 – алгоритм, який передбачає оцінювання ефективності смартизації кожного бізнес-процесу підприємства та виявлення таких, що потребують змін;
- В 2 – алгоритм, який передбачає оцінювання ефективності смартизації бізнес-процесів в контексті цілей підприємства.

Обидва алгоритми дозволяють оцінити результативність роботи відділу смартизації підприємства крізь призму зростання ефективності визначених бізнес-процесів чи досягнення цілей підприємства.

Етап 2. Визначається, яких бізнес-процесів торкнулася смартизація.

На підетапі А1 визначається, які показники бізнес-процесів будуть оцінюватись кількісно, на підетапі А2 – які якісно. Якісні показники пропонуємо визначати за шкалою Хіррінгтона із використанням експертних

оцінок. При чому ні керівник відділу смартизації ні вище керівництво, робота який напряму впливає на бізнес-процес не може приймати участь у оцінюванні показників через суб'єктивне ставлення. Вони мають бути присутні на нараді та пояснювати/презентувати результати роботи, а експерти будуть оцінювати процес, спираючись на пояснення, свої знання та досвід. Пропонуємо, що 75% експертної групи повинні складати працівники підприємства з топ-менеджменту, 25% – стейкхолдери та незалежні експерти. Ця ж група експертів або її більша частина за участю виключених вище працівників повинні визначати планові показники.

Формування показників ефективності бізнес-процесів на основі концепції збалансованої системи показників. Вибір критеріїв ефективності важливий для оцінки ефективності та результативності бізнес-процесів.

Критерій – це якісна ознака, завдяки якому проводяться продуктивність і/або ефективність, класифікація (об'єкта дослідження) та кількісні вимірювання.

Результативність (продуктивність) – це міра досягнення мети як такої, а ефективність – це міра оптимізації вартості її досягнення, яка характеризує відношення результуючого економічного ефекту (результату) до вартості ресурсів, що забезпечують досягнення цього результату. Якщо продуктивність загострює увагу на результатах, то ефективність – на якості роботи.

Етап 2. Формування показників ефективності в контексті критеріїв BSC. Критерій є ознакою явища, що дозволяє ідентифікувати його параметри. Індикатор – це кількісний опис явища. Точка критерію відображає якісну сторону вимірюваної ознаки, а показник – його кількісне значення.

Етап 3. Визначення нормованих оцінок ефективності бізнес-процесів. Співвідношення між фактичними і плановими значеннями для кожного показника розраховується:

$$E_{BP_i} = \frac{x_f}{x_{pl}} \quad (5.1)$$

де  $E_{BP_i}$  – відносна одиниця виміру показника процесу;

$x_f$  – фактичне значення показника,

$x_{pl}$  – планове значення показника.

У той же час планові значення для кожного показника встановлюються на початку звітної періоду та можуть корегуватися протягом періоду. Фактичні значення визначаються за результатами в кінці періоду. Періоди оцінки ефективності залежать від специфіки бізнес-процесу і можуть бути щомісячними, квартальними, піврічними або річними. Правильно підібраний період оцінки (з використанням порівняння фактичних і планових значень показників) дозволяє не тільки своєчасно виявляти невідповідності в бізнес-процесі, а й запобігати їх виникненню.

Етап 4. Зважування і ранжування показників ефективності бізнес-процесів за допомогою процесу аналітичної ієрархії Сааті [369-371]. Оскільки певні показники, що відображають вплив певних факторів на стан бізнес-процесів підприємства, по-різному впливають на досягнення стратегічних цілей підприємства. Таким чином, вони повинні бути ранжовані відповідно до ступеня важливості. Для цієї мети автори використовують процес аналітичної ієрархії Сааті. Він заснований на парних порівняльних показниках, що характеризують стан певних бізнес-процесів по дев'ятибальною шкалою. Цей метод відноситься до класу критеріїв і займає особливе місце в зв'язку з тим, що дозволяє знизити ступінь суб'єктивності експертних оцінок.

Етап 5. Визначення середньозваженого показника ефективності конкретного операційного бізнес-процесу в рамках критеріїв BSC. Після визначення нормалізованих показників стану бізнес-процесу (відповідно до критеріїв першого етапу) і визначення вагових коефіцієнтів цих показників ми визначаємо середньозважений показник ефективності бізнес-процесу з



фіксованими значеннями в кожному запропонованому критерії BSC методом зваженої суми оцінок:

$$I_{E_{BP_j}} = \sum_{i=1}^n E_{BP_i} \cdot w_i \quad (5.2)$$

де  $I_{E_{BP_j}}$  – середньозважений показник ефективності конкретного операційного бізнес-процесу в рамках j-го критерію BSC;

$E_{BP_i}$  – нормалізований оціночний показник бізнес-процесу;

$w_i$  – ваговий коефіцієнт індикатору,

$n$  – кількість показників.

Етап 6. Визначення інтегральних показників ефективності смартизації конкретного бізнес-процесу ( $I_{BP_j}$ ) за шкалою Харрінгтона. Інтегральна оцінка ефективності смартизації бізнес-процесу в цілому являє собою середньозважену складових показників ефективності за всіма обраними критеріями BSC і розраховується за формулою:

$$\overline{I_{BP_j}} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n I_{BP_j}} \quad (5.3)$$

Етап 7. Оцінка стану смартизації бізнес-процесу на основі інтерпретації результатів в обраному масштабі. Розраховані за формулою (5.3) інтегральні показники ефективності досліджуваних бізнес-процесів ГІВР представляють собою значення в діапазоні від 0 до 1. Тому їх слід якісно інтерпретувати для визначення управлінських дій над бізнес-процесами. У зв'язку з цим потрібно послідовна шкала, як основа для інтерпретації показників. Вона повинна бути

представлена у вигляді набору символів, відносини між якими відображають відносини між об'єктами емпіричної системи. Інтерпретацію рівня ефективності бізнес-процесу підприємства пропонується зробити з використанням шкали Харрінгтона. Шкала Харрінгтона – це багатointегральна дискретна вербально-числова шкала, що складається з п'яти інтервалів одиничного відрізка, що характеризують ступінь наближення до деякого ідеалу:

дуже висока (0,8 – 1,0);

висока (0,63 – 0,8);

середня (0,37 – 0,63);

низька (0,2 – 0,37);

дуже низька (0 – 0,2).

Етап 8. Визначення зведеного показника результату смартизації бізнес-процесів ( $\overline{I_{BP}}$ ). Після визначення інтегральних показників ефективності та ефективності бізнес-процесів кожної досліджуваної будівельної компанії, загальний показник сукупності бізнес-процесів підприємства розраховується за формулою:

$$\overline{I_{BP}} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n I_{BP_i}} \quad (5.4)$$

де  $I_{BP}$  – загальний показник ефективності та ефективності органу бізнес-процесів;  $GIBP$  є інтегральним показником ефективності і ефективності бізнес-процесів, а  $K$  – кількість досліджених бізнес-процесів.

Етап 9. Діагностика ефективності смартизації бізнес-процесів підприємства за шкалою Харрінгтона. Таким чином, після розрахунку зведеного показника результативності, який виражається через

результативність відділу, проводиться діагностика ефективності смартизації бізнес-процесів підприємства ( $I_{RBP_j}$ ) за формулою:

$$I_{RBP_j} = \sum_{j=1}^m \frac{\overline{I_{BP_j}}}{k} \quad (5.5)$$

де  $k$  – кількість бізнес-процесів, на які направлена смартизація.

Як зазначалось, можна оцінювати результат смартизації в залежності від того, як вона впливає на результативність бізнес-процесів або на досягнення цілей підприємства.

Для цього пропонуємо інший методологічний підхід (рис. 5.5).

Інформація про планових показниках критеріїв була взята з планових заходів підприємств і підрозділів.

Етапи 1-6. Оцінка ефективності бізнес-процесів і ефективності підприємства. Ці етапи передбачають установку планових значень, визначення фактичних значень і значимість кожного показника в рамках визначення бізнес-процесів. Відповідно до запропонованої методології, формується перелік показників і критеріїв. Крім того, виділені бізнес-процеси, пов'язані з основною (операційною) діяльністю товариства, виділено допоміжні бізнес-процеси виробництва, постачання ресурсами, зберігання матеріально-технічних ресурсів і постачання транспорту з метою надання на них впливу з боку керівництва. Продуктивність і ефективність бізнес-процесів за кожним критерієм  $I_{EBP_j}$  розраховується за формулою (5.2) та  $E_{BP_i}$  розраховується за формулою (5.1).

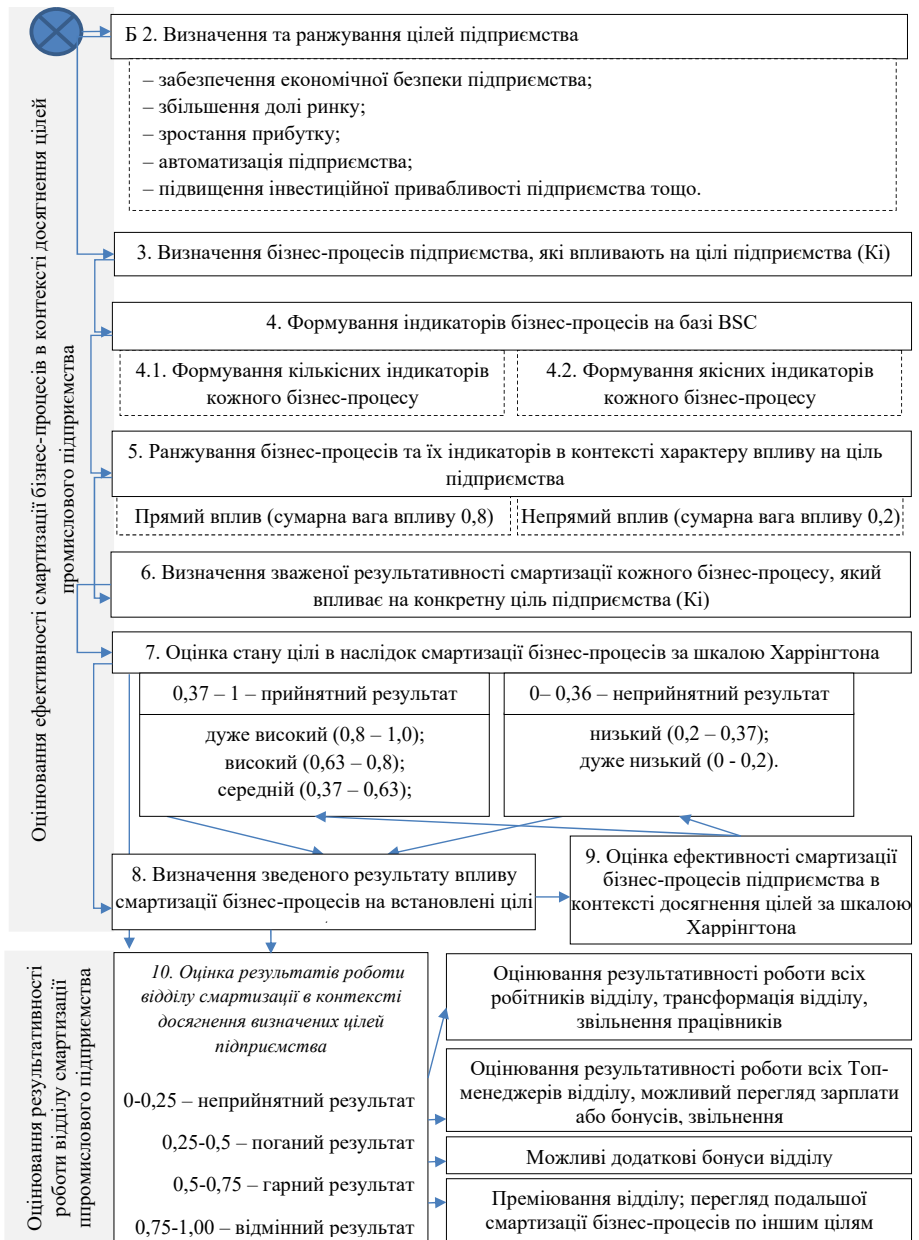


Рисунок 5.5 – Методологічний підхід оцінки результатів смартизації бізнес-процесів підприємства та роботи відділу смартизації (критерій: досягнення визначених цілей підприємства) (удосконалено на [368])

Слід зазначити, що окремі показники ефективності і результативності є прямими, тобто їх цінність зростає з поліпшенням діяльності підприємства, тому пропонується використовувати поліпшену формулу для розрахунку нормалізованого оціночного показника  $E_{BP_i}$  для конкретних індикаторів:

– для індикаторів, зменшення яких призводить до кращих результатів:

$$E_{BP_i} = 1 - \frac{X_n}{Y_n} \quad (5.6)$$

де  $X_n$  – фактичне значення показника;  $Y_n$  – планове значення показника.

– для показників, зниження яких призводить до гірших результатів:

$$E_{BP_i} = \frac{X_n}{Y_n} \quad (5.7)$$

– для індикаторів, збільшення яких призводить до кращих результатів:

$$E_{BP_i} = 1 - \frac{Y_n}{X_n} \quad (5.8)$$

– для індикаторів, збільшення яких призводить до гірших результатів:

$$E_{BP_i} = \frac{Y_n}{X_n} \quad (5.9)$$

Далі розраховується ступінь достовірності проведеної експертизи для кожного аспекту системи показників BSC. Потім розраховується інтегральний показник продуктивності і ефективності операційних бізнес-процесів підприємства за кожним критерієм BSC.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5

Обґрунтування інструментарію безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства та апробація його на підприємствах виробничої сфери дозволяють узагальнити таке:

1. Смартизація несе в собі як можливості, так і загрози (ризик). *Основна мета управління ризиками – зробити управління підприємством більш ефективним, з урахуванням ризиків.* Робити це найефективніше шляхом запровадження на підприємстві культури управління ризиками – це створення на підприємстві такого середовища, яке б сприяло виявленню, оцінці та зниженню ризиків, а також відкритої комунікації про ризики.

2. *Основними факторами ризику при впровадженні смартизації бізнес-процесів на українських промислових підприємствах є:* а) фактори ризику на етапі прийняття рішення про впровадження системи смартизації бізнес-процесів і відбір програмних продуктів; б) фактори ризику, пов'язані з вибором консультанта; в) фактори ризику на етапі планування проекту по впровадженню системи смартизації бізнес-процесів; г) фактори ризику на етапі впровадження; д) довгострокові фактори ризику; е) чорні лебеді.

3. Аналіз ризиків інтелектуалізації бізнес-процесів свідчить про необхідність пошуку шляхів їх зменшення. Одним з етапів є визначення ваги ризиків для кожного ризику, який входить до відповідної групи, причому пріоритети за ризиками встановлюються відповідно до можливих втрат за відповідним ризиком. Для даного етапу залучається експертна група фахівців, кожному з яких запропоновано оцінити вірогідність настання ризику. Оцінки експертів піддаються аналізу на їх несуперечність, для чого використовується метод попарного порівняння. В результаті отримуємо угруповання ризиків за величиною ймовірності їх настання на основі зваженої експертної оцінки. Фінальним етапом, згідно викладеного вище алгоритму, є аналіз оцінок

експертів, який показує різницю між оцінками двох експертів не менше 25 за всіма категоріями ризиків, що є мінімально допустимою.

4. Для управління ризикостійкістю підприємства запропоновано запровадити на підприємстві *культуру управління ризиками, яка враховує дихотомію процесу смартизації бізнес-процесів підприємства в стані стабільності і в стані кризи.*

5. Багато ризиків, у тому числі й ті, які можуть завдати значної шкоди, пов'язані з персоналом, особливо з необхідністю залучення консультантів та/або аутсорсингу смартизації. Обговорені ризики дозволяють констатувати необхідність створення департаменту (відділу) з питань смартизації. Це пов'язано насамперед з тим, що на промислових підприємствах смартизація – не проект, а циклічний процес, тому потреба у кваліфікованому персоналі буде постійною. Пропонуємо таку структуру персоналу відділу смартизації.

6. Для встановлення заробітної плати запропоновано *методичний підхід та методику грейдингу* – створення вертикальної структури рівнів та рангів, що є універсальним для всього персоналу підприємства, де всі посади будуються відповідно до їх важливості та орієнтовані на стратегію і бізнес-цілі підприємства.

7. Визначення факторів, які є основоположними для підприємства (відділу) є самим важливим етапом. Для оцінки персоналу пропонуємо 12 факторних рівнів по 5 параметрів в кожному: 1. Управління працівниками; 2. Відповідальність; 3. Незалежність у роботі; 4. Досвід; 5. Рівень спеціальних знань (кваліфікація); 6. Контактний рівень; 7. Складність роботи; 8. Вартість помилки; 9. Знання технологій ЧПР; 10. Робота в умовах невизначеності; 11. Системне мислення; 12. Багатомовність і мультикультурність. Вони мають різні параметри. Кожен з критеріїв оцінюється певною кількістю балів. Шкала всіх можливих оцінок розбивається на ряд інтервалів, які отримали назву грейд (на великих підприємствах часто доводиться виділяти і під-грейди). Загальна сума отриманих за всіма критеріями балів визначає цінність кожної конкретної посади для компанії. Залежно від отриманої кількості балів,

конкретна посада потрапляє в той чи інший інтервал – відноситься до певного грейду. Далі на основі цієї анкети проведено безпосередню експертну оцінку значущості кожної посади, професії, де експертами виступали прямі керівники з обов'язковою участю третьої сторони, незалежним учасником – представником консалтингової організації. Підсумковий бал визначався як середня арифметична оцінка балів експертів. Таким чином, всі посади, професії компанії отримали бал та рейтинг. Універсальних коридорів для виділення грейдів немає. Найчастіше орієнтуються на коридор +/- 20% (загальний коридор 50%). З огляду на те, що у відділі смартізації не планується робота великого числа співробітників, рекомендовано використовувати вузькі грейди (10-14%). Якщо використовувати вузькі грейди, то підвищення заробітної плати неможливо без додаткової відповідальності і підвищення кваліфікації. Отже, співробітнику, щоб підвищити свою заробітну плату потрібно перейти на іншу посаду, яка знаходиться в іншому (більш високому) Грейді. В результаті було отримано наступну схему класів, посад та заробітної плати.

8. Для оцінки ефективності діяльності відділу смартізації за результатами ефективності смартізації бізнес-процесів потрібно розділяти поняття як «продуктивність» (аналог англ. «productivity», рос. «продуктивность»), «результативність», «ефективність», «продуктивність» (аналог «performance», рос. «производительность»), «інтенсивність». Ці терміни відображають різні процеси, відображають абсолютно окремі параметри хоча і мають загальну основу і наступний взаємозв'язок: *ефективність – потенційна можливість досягти кінцевий результат, продуктивність – здатність отримати проміжні результати, результативність – виміряти досягнутий результат з плановим показником.*

9. Для працівника промислового підприємства важливі такі показники як продуктивність, ефективність і результативність. Проте для оцінки розумової діяльності або діяльності, яка на пряму не впливає на кількість виробленої продукції, варто використовувати ефективність і результативність як головні



критерії оцінки, для всього відділу – результативність; для оцінювання бізнес-процесів – ефективність. Найважливіше: на ефективність співробітника більшою мірою впливає не кваліфікація, а то, як їм керують і хто керує. Підвищення ефективності керівника відділу на 30-40% підвищує ефективність роботи виконавців в рази, а 30-35% ефективності керівника залежить від його природних даних. Якщо не піднімати ефективність відділу зовнішнім ресурсом, вона відразу почне падати і в підсумку впаде до рівня, якому відповідає кваліфікація керівника. Саме тому ми встановили такі високі вимоги до кваліфікації вищого керівництва відділу. Пропонуємо методологічні підходи оцінки результатів смартизації бізнес-процесів підприємства та роботи відділу смартизації, за двома критеріями: а) результативність бізнес-процесів та б) досягнення визначених цілей підприємства. Апробація запропонованої методики довела свою ефективність.

## ВИСНОВКИ

В монографії наведене теоретичне узагальнення і нове вирішення *науково-прикладної проблеми*, яка полягає у розробленні теоретико-методологічного підґрунтя, методичних положень і рекомендацій щодо безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства в умовах Четвертої промислової революції.

Основні наукові та прикладні результати полягають у такому:

1. Доведене, поняття Четвертої промислової революції та Industry 4.0 помилково ототожнюються. Industry 4.0 – це стратегія окремої країни, до якої спочатку багато країн долучилися, а згодом розробили власні національні стратегії («Society 5.0», «Made in China 2025» тощо). Аналіз стратегій розвитку на найближчі 5-15 років країн-лідерів показує, що всі вони засновані на настанні Четвертої промислової революції, проте розроблені з урахуванням національних особливостей економіки та суспільства країн, які відрізняються від українських. Таким чином, Четверта промислова революція, втілена у національні стратегії, є вектором розвитку країн.

2. Автором доведене, що промисловість зможе стати рушійною силою змін та вивести Україну на шлях сталого економічного розвитку лише за умов значної модернізації, впровадження інновацій та орієнтації на виробництво конкурентоспроможної продукції з високою часткою доданої вартості. Необхідно змінити структуру експорту, щоб скоротити частку сировини і експорту товарів з низькою доданою вартістю та розвивати діяльність з високою доданою вартістю, тобто перейти від низькотехнологічних джерел до високотехнологічної інноваційної економіки.

3. Визначаючи, що *нові технологічні парадигми слугують вікном можливостей для країн, що розвиваються*, обґрунтовано, що ці країни мають відносно вигідне становище, оскільки не замикаються на існуючих технологіях, навіть на тих, що забезпечують високу продуктивність. В Україні небагато існуючих технологій з високою продуктивністю, проте є надрозумні

та висококваліфіковані людські ресурси, які поки що використовують інші країни. Це уможливило для українських підприємств використання вікна можливостей для керованого «перескакування». Цим процесом слід ретельно керувати, оскільки він має як можливості, так і ризики. *Тобто технологічне «перескакування» має бути розумним, смартизованим та безпекоорієнтованим.*

4. Обґрунтовано, що смартизацію доречно розглядати у трьох контекстах, як: процес, стан і явище. *Авторське бачення терміну «смартизація»* має процесну динамічну основу та передбачає подвійні зміни, тобто зміни в умовах постійної зміни середовища – отже, розглядати смартизацію як стан неправильно з точки зору сутності концепції.

5. Смартизація тісно пов'язана з трьома процесами: *по-перше*, вона відповідає SMART підходу до визначення цілей; *по-друге*, є близькою до інноваційного процесу на рівні інновації, інноваційної активності, хоча й має дві основні переваги перед ними: а) із великою вірогідністю спрацює без витрат додаткових коштів на розробку новітніх технологій; б) не забезпечуючи підприємству «прорив» у галузі, вона може забезпечити йому зростання прибутку, зниження витрат, збільшення частки ринку, лояльність клієнтів тощо; *по-третє*, смартизація відповідає інтелектуальному виробництву та інтелектуалізації управління ним.

6. *Розроблено понятійно-категорійний апарат смартизації* у складі базового поняття смартизації та дотичних і суміжних понять смартизації бізнес-процесів, смартизованого промислового підприємства, смартизатор, смарт-кластеру. *Смартизацію бізнес-процесів* визначено як цільове їх переосмислення та перепроєктування із використанням інформаційно-інноваційних технологій шляхом розумного використання ресурсів: *смартизоване промислове підприємство* – як повністю інтегровані виробничі системи, здатні інтерактивно реагувати на мінливі умови виробництва та середовища, задовольняти потреби стейкхолдерів і досягати поставлених цілей, при цьому економлячи ресурси шляхом їх розумного використання.

*Смартизатором* визначене керівництво інноваційно-активного підприємства, яке відрізняє розумне аутсорсингове впровадження світових досягнень, що найкраще досягають цілей саме цього підприємства та його стекхолдерів. А *смарт-кластером* обгрунтовано модель регіональної політики, яка у певний спосіб стимулює економічне зростання на основі смартизації.

7. *Розроблено концептуальні засади смартизації, які спираються на переваги та недоліки Четвертої промислової революції та світову турбулентність. Доведено, що смартизація є не звичайним чинником, який поряд з іншими впливає на управління бізнес-процесами, а причиною багатьох змін. Йдеться про якісні зміни механізму та інструментарій безпекоорієнтованого управління бізнес-процесами, які стосуються принципів, вимог, обмежень, інструментарію, показників тощо. Головний наслідок якісних змін, якими власне є смартизація, що у підсумку приводить до діджиталізації (виникнення нових технологій, інструментарію, інтегрованих платформ) – це технологічний стрибок, тобто технологічний розвиток, мінуючи послідовні стадії або стискуючи їх тривалість до мінімально необхідної.*

8. *Розроблений теоретико-концептуальний базис безпекоорієнтованого управління бізнес-процесами промислового підприємства визначає економічною безпекою стан промислового підприємства через наявні спроможності, конкурентні переваги, результативність у короткостроковому та довгостроковому періоді на тлі постійної зміни середовища. Послідовність переходу у новий стан обумовлюють специфіка підприємства, доступність нових технологій та його спроможність на усіх рівнях забезпечити умови безпекового середовища функціонування і розвитку. Останнє виділено як особливий об'єкт управлінського впливу, а ризикостійкість – як характеристику системи управління. Запропоновані принципи безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів утворюють систему загальних принципів управління та специфічних принципів смартизації, управління бізнес-*

процесами та економічною безпекою підприємства. Дана система не є механічним поєднанням принципів, адже у взаємозв'язку їх сутність трансформується, принципи реалізуються комплексно. Їхня пріоритезація залежить від стадії процесу смартизації, зовнішніх факторів, ризиковості тощо.

9. Доведене, що *належний рівень економічної безпеки діяльності – це сукупність умов, що забезпечують стабільність і стійкість підприємства, його здатність до постійного оновлення і вдосконалення*. Це створення умов в результаті формування безпечної соціальної, політичної, економічної та інституційної системи, що сприяють, зокрема, професійному зростанню, раціональному використанню ресурсів, збільшенню ступеня свободи співробітників, в тому числі в економічному плані, та задоволення соціальних потреб своїх працівників і населення території, на якій воно функціонує.

10. *Розроблені методологічні засади безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства* доводять наявність: а) систематичних проблем, притаманних процесу смартизації, це: загальні (нестача компетенцій, матеріально-технічних ресурсів, часу) і специфічні (спосіб, джерела ресурсів технологічного стрибку, невизначеність доцільності збереження спадщини); б) ризику втрати напрацьованих, перевірених часом знань і досвіду та ризику небезпеки розриву між майбутнім та минулим. Компенсувати цей ризик вітчизняні підприємства можуть *орозумленим безпекоорієнтованим підходом*, який запаралелює процеси переходу задля того, щоб вітчизняні підприємства «зустрілися» з іноземними на вершині.

11. *Розроблені автором концептуально-методологічні засади створення безпекового середовища визначають його* як поєднання факторів, інструментів для створення умов, які забезпечують функціонування, розвиток підприємства та безперешкодне досягнення його цілей. Воно мінливе: може створювати як ризики та загрози, так і можливості та переваги. Безпекове (внутрішнє) середовище можна створювати, аналізувати, моніторити, прогнозувати тощо. Це середовище, яке намагається створити підприємство.

Безпекове інституціональне (зовнішнє) середовище – це середовище, яке створює держава шляхом ефективної координації державних ресурсів з метою розвитку смартизації підприємництва задля економічного зростання, підвищення конкурентоспроможності виробництв та підприємств.

12. *Запропонований організаційний механізм створення смарт-кластеру* бачить останній як модель регіональної політики, яка стимулює економічне зростання на основі смартизації шляхом ефективної координації державних ресурсів з метою розвитку підприємництва та підвищення конкурентоспроможності виробництв і підприємств. Коли підприємство не може вже комфортно функціонувати через масштаб (знижується якість, зростає невдоволеність стейкхолдерів), тоді настає точка блокування, після якої смартизація не просто недоцільна, а може призвести к хаосу. В такому випадку потрібно: а) або відкривати філіали за двома сценаріями: повне копіювання існуючого підприємства для іншого регіону, країни або передача частини основних бізнес-процесів (виробництво, логістика тощо); 2) або відокремити види діяльності (не основні, або розділити основні на групи); 3) або ініціювати створення смарт-кластеру та очолювати його. Останній шлях обґрунтовано як найперспективнішим.

13. *Розроблено інструменти безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства.* Спираючись на постійне зростання потреби у кваліфікованому персоналі внаслідок циклічного процесного характеру смартизації, запропоновано створення організаційної структури з питань смартизації, функціонал якого динамічне змінюватиметься в залежності від стадії процесу смартизації на підприємстві, а безперервність роботи відділу забезпечують кадрові вливання (заміна працівника вищого рівня працівником нижчого рівня) та матеріальне заохочення запровадженням системи грейдінгу. Розроблена *стратегічна карта безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислових підприємств* дозволяє перетворити безпекоорієнтоване управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства у набір

стратегічних цілей і причинно-причинно-наслідкових зв'язків та сфокусувати зусилля підприємства на досягнення цілей смартизації БПП, *методика прогнозування потреби у персоналі* враховує особливості смартизації, плани виробництва та потужність підприємства.

14. Автором *розроблено науково-методичні засади відбору технологій задля смартизації бізнес-процесів промислового підприємства*. Запропонований методичний підхід до алгоритмізації прийняття управлінських рішень щодо вибору відповідної технології, керуючись принципами розумності та достатності, зорієнтований на найбільш результативне рішення.

15. Обґрунтовано, що *культура управління ризиками* – це створення на підприємстві такого середовища, яке б сприяло виявленню, оцінці та зниженню ризиків, відкритої комунікації про ризики. Основна мета управління ризиками – забезпечити досягнення цілей підприємства з урахуванням ризиків. Смартизація несе в собі як можливості, так і загрози (ризики) тому визначено основні фактори ризику при впровадженні смартизації бізнес-процесів на українських промислових підприємствах.

16. Запропоновано *методичний підхід до оцінювання результатів смартизації бізнес-процесів підприємства, який засновано на збалансованій системі показників*. Цей підхід, в першу чергу, спирається на результативність бізнес-процесів, проте його також адаптовано під критерій досягнення визначених цілей підприємства. Апробація методики оцінки результатів смартизації бізнес-процесів підприємства та роботи відділу смартизації за критерієм результативності бізнес-процесів довела свою ефективність.

*Робоча гіпотеза дослідження підтвердилася*, а розроблені положення та рекомендації щодо безпекоорієнтованого управління смартизацією бізнес-процесів промислового підприємства утворюють комплекс управлінських інструментів, що дозволяють промисловим підприємствам забезпечити в умовах Четвертої промислової революції сталість розвитку, інноваційну

результативність та конкурентні переваги нарівні зі світовими лідерами промисловості. Апробація розробок підтвердила їх результативність.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. Foreign Affairs The Fourth Industrial Revolution: What It Means and How to Respond. *World Economic Forum* : Веб-сайт. 2015. URL: <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab>. (Дата звернення: 10.07.2020).
2. Індустрія 4.0. *IT-Enterprise* : Веб-сайт. 2018. URL: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/industry-4>. (Дата звернення: 10.07.2020).
3. Brettel M., Friederichsen N., Keller M., Rosenberg M. How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective. *International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering*. 2014. № 1, Vol. 8. P. 37-44.
4. Serpanos D., Wolf M. Industrial Internet of Things. *Internet-of-Things (IoT) Systems*. 2018. № 27. P. 37-54.
5. Özgür Önday. Japan's Society 5.0: Going Beyond Industry 4.0. *Business and Economics Journal*. 2019. Is. 2, Vol. 10. DOI: 10.4172/2151-6219.1000389.
6. Shubin T., Zhi P. «Made in China 2025» and «Industrie 4.0» – In Motion Together. *The Internet of Things*. 2017. № 1. P. 87-113. DOI: 10.1007/978-3-662-54904-9\_7.
7. Yong-Ki M., Sang-Gun L., Yaichi A. A comparative study on industrial spillover effects among Korea, China, the USA, Germany and Japan. *Industrial Management & Data Systems*. 2019. № 3, Vol. 119. P. 454-472. URL: 10.1108/IMDS-05-2018-0215. (Дата звернення: 21.07.2020).
8. Четвёртая промышленная революция: интернет вещей, циркулярная экономика и блокчейн. *Молодежный интернет-сайт FURFUR* : Веб-сайт. 2016. URL: <http://www.furfur.me/furfur/changes/changes/216447-4-aya-promyshlennaya-revolyuetsiya>. (Дата звернення: 07.07.2020).

9. Stengel O., Van Looy A., Wallaschkowski S. Digitalzeitalter – Digitalgesellschaft. Das Ende des Industriezeitalters und der Beginn einer neuen Epoche. Wiesbaden: Springer Fachwissen, 2017. 354 p.

10. Industry 4.0 Is Africa Ready for Digital Transformation? *A Deloitte Research Study* : Веб-сайт. 2016. 35 p. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/za/Documents/manufacturing/za-Africa-industry-4.0-report-April14.pdf>. (Дата звернення: 07.07.2020).

11. Global Industry 4.0 Survey. Industry 4.0: Building the Digital Enterprise. PwC : Веб-сайт. 2016. URL: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industry-4-0.html>. (Дата звернення: 10.07.2020).

12. Lee J.A., Bagheri B., Kao H.-A. Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*. 2015. № 3. P. 18-23.

13. Шу Г., Андерл Р., Гауземайер Ю., тен Хомпель М., Вальстер В. Индекс зрелости Индустрии 4.0. Управление цифровым преобразованием компаний : Исследование. *Acatech* : Веб-сайт. 2018. URL: [https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech\\_STUDIE\\_rus\\_Maturity\\_Index\\_WEB-1.pdf](https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_rus_Maturity_Index_WEB-1.pdf). (Дата звернення: 01.07.2020).

14. Платформа Industrie 4.0 Федерального міністерства економіки та енергетики Німеччини : Веб-сайт. URL: <https://www.plattform-i40.de>. (Дата звернення: 07.07.2020).

15. Платформа Industrie 2025 : Веб-сайт. URL: <http://www.industrie2025.ch>. (Дата звернення: 07.07.2020).

16. Shamim S., Cang S., Yu H., Li Y.. Management approaches for Industry 4.0: A human resource management perspective. *Congress on Evolutionary Computation (CEC)*. 2016. P. 5309-5316.

17. Schlaepfer R., Koch M., Merkofer P. Industry 4.0. Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies. *A Deloitte Research Study* : Веб-сайт. 2014. 35 p. URL:

<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>. (Дата звернення: 10.07.2020).

18. Rußmann M., Lorenz M., Gerbert P., Waldner M., Justus J., Engel P., Harnisch M. Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. Boston Consulting Group. 2015. URL: [https://www.bcg.com/publications/2015/engineered\\_products\\_project\\_business\\_industry\\_4\\_future\\_productivity\\_growth\\_manufacturing\\_industries.aspx](https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx). (Дата звернення: 10.07.2020).

19. Хель И. Индустрия 4.0: что такое четвертая промышленная революция? *Новостной портал Hi-News* : Веб-сайт. 2015. URL: <https://hi-news.ru/business-analitics/industriya-4-0-что-такое-четвертая-промышлennaya-revoluciya.html>. (Дата звернення: 01.07.2020).

20. Ястреб Н.А. Индустрия 4.0: киберфизические системы и интернет вещей. *Сборник научных статей Вологод. гос. ун-та*. 2015. Вып. 2. С. 136-143. URL: [https://techno.vogu35.ru/docs/2015/Industria\\_4\\_0\\_Yastreb.pdf](https://techno.vogu35.ru/docs/2015/Industria_4_0_Yastreb.pdf). (Дата звернення: 01.07.2020).

21. Kagermann H., Lukas W., Wahlster W. Abschotten ist keine Alternative. *VDI Nachrichten*. 2015. Is. 16. P 128-137.

22. Zhong R., Xu X., Klotz E., Newman S. Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review. *Engineerin*. 2017. № 3. P. 616-630.

23. Kolberg D., Zühlke D. Lean Automation enabled by Industry 4.0 Technologies. *IFAC-PapersOnLine*. 2015. № 48-3. P. 1870-1875.

24. Vaidyaa S., Ambadb P., Bhoslec S. Industry 4.0 – A Glimpse. *Procedia Manufacturing*. 2018. № 20. P. 233-238.

25. Kearney A.T. Readiness for the Future of Production : Report 2018. *World Economic Forum* : Веб-сайт. 2018. URL: <http://reports.weforum.org/country-readiness-for-future-of-production>. (Дата звернення: 10.07.2020).

26. Wang X., Li L., Yuan Y., Ye P., Wang F.Y. ACP-based social computing and parallel intelligence: Societies 5.0 and beyond. *CAAI Transactions on Intelligence Technology*. 2016. № 1. P. 377-393.

27. Needham: Object Management Group, Inc. *Iiconsortium* : Веб-сайт. 2017. URL: <http://www.iiconsortium.org>. (Дата звернення: 01.07.2020).
28. Italy: “Industria 4.0”. *European Commission* : Веб-сайт. 2017. 8 р. URL: <https://ati.ec.europa.eu/reports/policy-briefs/italy-industria-40>. (Дата звернення: 07.07.2020).
29. Landscape Industry 4.0 in Ukraine. Аналітичний огляд інноваторів та стану інновацій в Україні в сфері Індустрії 4.0 / ред. О. Юрчак. Київ. 2019. 72 с.
30. Lasi H., Fettke P., Feld T., Hoffmann M. *Industry 4.0. Business & Information Systems Engineering*. 2014. Is. 4, Vol. 6. P. 239-242.
31. Santiago F. You say you want a revolution: strategic approaches to Industry 4.0 in middleincome countries. *Technical Report. Inclusive and Sustainable Industrial Development Working Paper Series*. 2018. WP 19. 63 р.
32. Цілі Сталого Розвитку: Україна. Національна доповідь 2017. *Організація Об'єднаних Націй Україна* : Веб-сайт. 2018. URL: [http://un.org.ua/images/SDGs\\_NationalReportUA\\_Web\\_1.pdf](http://un.org.ua/images/SDGs_NationalReportUA_Web_1.pdf). (Дата звернення: 01.07.2020).
33. Об'єднання «Індустрія 4.0 в Україні» : Веб-сайт. URL: <https://industry4-0-ukraine.com.ua>. (Дата звернення: 07.07.2020).
34. Масляк П.О. Географія 9 клас : Підручник. Харків: Ранок, 2017. 312 с.
35. Промисловість. *Wikipedia free-content encyclopedia* : Веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Промисловість>. (Дата звернення: 07.07.2020).
36. Lieder M., Farazee M.A., Rashid A., Mihelić A., Kotnik S. Towards circular economy implementation in manufacturing systems using a multi-method simulation approach to link design and business strategy. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2017. Vol. 93. P. 1953-1970.
37. Державна служба статистики України : Веб-сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>. (Дата звернення: 07.07.2020).

38. Про схвалення Стратегії розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року : Розпорядження Кабінета міністрів України від 10 липня 2019 р. № 526-р. *Офіційний вебпортал парламенту України* : Веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/526-2019-p>. (Дата звернення: 01.07.2020).

39. Україна посіла перше місце в Європі в галузі ІТ-аутсорсингу. *Інноваційне агентство УНІАН* : Веб-сайт. 2016. URL: <https://www.unian.ua/economics/other/1296123-ukrajina-posila-pershe-mistse-v-evropi-v-galuzi-it-outsorsingu.html>. (Дата звернення: 01.07.2020).

40. Sull D.N., Wang Y. The Three Windows of Opportunity. *Working Knowledge* : Веб-сайт. 2015. URL: <https://hbswk.hbs.edu/archive/the-three-windows-of-opportunity>. (Дата звернення: 07.07.2020).

41. Perez C., Soete L. Catching Up in Technology: Entry Barriers and Windows of Opportunity. *Technical Change and Economic Theory*. 1988. № 14. P. 458-479.

42. Даньшин І.М., Голіна В.В., Валуйська М.Ю. та ін. Кримінологія: Загальна та Особлива частини : Підручник / ред. В.В. Голіни. Харків: Право, 2009. 329 с.

43. About resource efficiency. *European Commission* : Веб-сайт. 2020. URL: <https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/about-resource-efficiency>. (Дата звернення: 07.07.2020).

44. The Roadmap to a Resource Efficient Europe. *UN Environment Programme* : Веб-сайт. 2020. URL: [https://ec.europa.eu/environment/resource\\_efficiency/about/roadmap/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/about/roadmap/index_en.htm). (Дата звернення: 07.07.2020).

45. The Future of Jobs Report 2020. *World Economic Forum* : Веб-сайт. 2020. URL: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2020.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf). (Дата звернення: 21.10.2020).

46. Dedicoat C. Circular economy: what it means, how to get there. *World Economic Forum* : Веб-сайт. 2016. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-importance-of-a-circular-economy>. (Дата звернення: 07.07.2020).

47. Xu M., Jeanne M.D., Suk Hi K. The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Challenges. *International Journal of Financial Research*. 2018. № 2, Vol. 9. P. 90-95.

48. Bashynska I. The Fourth Industrial Revolution: impact on the jobs of the future. *Сучасний стан та перспективи розвитку економіки, фінансів, обліку, менеджменту та права* : Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. 11 травня, 2019, Україна, Полтава. С. 7-8.

49. Mell P., Grance T. The NIST definition of cloud computing. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 2011. 628 p.

50. Digital pneumatics: The first valve to be controlled using apps. Esslingen: *Festo AG & Co. KG* : Веб-сайт. URL: <https://festo.com/vtem/en/cms/10169.htm>. (Дата звернення: 07.07.2020).

51. Ali S., Qaisar S.B., Saeed H., Khan M.F., Naeem M., Anpalagan A. Network challenges for cyber physical systems with tiny wireless devices: A case study on reliable pipeline condition monitoring. *Sensors (Basel)*. 2015. № 15 (4). P. 172-205.

52. Chaves S.A., Westphall C.B., Westphall C.M., Gerônimo G.A. Customer security concerns in cloud computing. *Networks* : Conference papers and proceedings of the 10th International Conference. Jan. 23-28, 2011, St. Maarten, Netherlands. P. 7-11.

53. Hajivali M., Moghaddam F.F., Alrashdan M.T., Alothmani A.Z.M. Applying an agentbased user authentication and access control model for cloud servers. *ICT Convergence* : In Proceedings of International Conference. Oct 14-16, 2013, Korea, Jeju Island. p. 807-812.

54. Banyal R.K., Jain P., Jain V.K. Multi-factor authentication framework for cloud computing. *Computational Intelligence, Modelling and Simulation* : In

Proceedings of the 5th International Conference. Sep 24-26, 2013, Korea, Seoul. P. 105-109.

55. Maguluri S.T., Srikant R., Ying L. Stochastic models of load balancing and scheduling in cloud computing clusters. *INFOCOM* : In Proceedings of the IEEE International Conference. Mar 25-30, 2012, USA, FL, Orlando. P. 702-710.

56. Abu Sharkh M, Jammal M, Shami A, Ouda A. Resource allocation in a network-based cloud computing environment: Design challenges. *IEEE Commun Mag.* 2013. № 51 (11). P. 46-52.

57. Randles M., Lamb D., Taleb-Bendiab A. A comparative study into distributed load balancing algorithms for cloud computing. Advanced Information Networking and Applications Workshops : In Proceedings of the 24th IEEE International Conference. Apr. 20-23, 2010, Australia, Perth. P. 551-556.

58. Nuaimi K.A., Mohamed N., Nuaimi M.A., Al-Jaroodi J. A survey of load balancing in cloud computing: Challenges and algorithms. *Network Cloud Computing and Applications* : In Proceedings of the 2nd IEEE Symposium. Dec. 3-4, 2012, UK, London. P. 137-142.

59. Moreno-Vozmediano R., Montero R.S., Llorente I.M. Key challenges in cloud computing: Enabling the future internet of services. *IEEE Internet Comput.* 2013. № 17 (4). P. 18-25.

60. Chauhan M.A., Babar M.A. Migrating service-oriented system to cloud computing : An experience report. Cloud Computing : Conference papers and proceedings of the 4th IEEE International Conference. Jul 4-9, 2011, Washington, DC, USA. P. 404-411.

61. Khajeh-Hosseini A., Greenwood D., Sommerville I. Cloud migration: A case study of migrating an enterprise IT system to IaaS. Cloud Computing : In Proceedings of the 3rd IEEE International Conference. Jul 5-10, 2010, Miami, FL, USA. P. 450-457.

62. Schubert L. The future of cloud computing: Opportunities for European cloud computing beyond. 2010. Brussels: European Commission, 2010. 71 p. URL:

[http://www2.it.lut.fi/project/STX/Material/Public/EU-the\\_Future\\_of\\_Cloud\\_Computing.pdf](http://www2.it.lut.fi/project/STX/Material/Public/EU-the_Future_of_Cloud_Computing.pdf). (Дата звернення: 10.07.2020).

63. Petcu D. Portability and interoperability between clouds: Challenges and case study. *Towards a service-based internet*. 2011. № 32. P. 62-74.

64. Moghaddam F.F., Ahmadi M., Sarvari S., Eslami M., Golkar A. Cloud computing challenges and opportunities: A survey. *Telematics and Future Generation Networks* : In Proceedings of the 1st International Conference. May 26-28, 2015, Malaysia, Kuala Lumpur. P. 34-38.

65. Perrey J., Spillecke D., Umblijs A. Smart analytics: Big data, analytics, and the future of marketing & sales. New York: McKinsey & Company, 2013. 678 p.

66. Agarwal R., Weill P. The benefits of combining data with empathy. *MIT Sloan Manag Rev*. 2012. № 54 (1). URL: <http://sloanreview.mit.edu/article/the-benefits-of-combining-data-with-empathy>. (Дата звернення: 07.07.2020).

67. Семенова В.Г. Підприємства платформи Industry 4.0 як перспективний напрямок інноваційного розвитку. *Економіка підприємства: сучасні проблеми теорії та практики* : Матеріали сьомої міжнар. наук.-практ. конф., 14-15 вересня, 2018, Україна, м. Одеса. С. 45-46

68. Revenues from the artificial intelligence for enterprise applications market worldwide, from 2016 to 2025. : Веб-сайт. 2016. URL: <https://www.statista.com/statistics/607612/worldwide-artificial-intelligence-for-enterprise-applications>. (Дата звернення: 10.07.2020).

69. Automation AI Workforce Report. The Brookings Institution : Веб-сайт. 2019. URL: [https://https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2019/01/2019.01\\_BrookingsMetro\\_Automation-AI-Workforce\\_Report\\_Muro-Maxim-Whiton.pdf](https://https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2019/01/2019.01_BrookingsMetro_Automation-AI-Workforce_Report_Muro-Maxim-Whiton.pdf) (Дата звернення: 01.07.2020).

70. Putting faces to the jobs at risk of automation. *OECD* : Веб-сайт. URL: <https://www.oecd.org/employment/Automation-policy-brief-2018.pdf>. (Дата звернення: 01.07.2020).



71. Красильникова Ю. Глава IBM: «Немногие осознают, что в будущем нас не ждет ничего хорошего». *Новостной портал Хайтек+* : Веб-сайт. 2019. URL: <https://m.hightech.plus/2019/01/23/glava-ibm-nemnoгие-osoznayut-chto-v-budushem-nas-ne-zhdet-nichego-horoshego>. (Дата звернення: 07.07.2020).

72. Not Another State of Marketing Report. HubSpot, Inc. : Веб-сайт. 2020. URL: [https://www.hubspot.com/state-of-marketing?utm\\_campaign=2020%20State%20of%20Marketing%20&utm\\_source=Blog%20СТА&hsCtaTracking=3d0bc27a-898d-40d5-aa46-8696ed81c4ee%7Caf5b3705-d3dd-4659-bdd1-de774dbcf009](https://www.hubspot.com/state-of-marketing?utm_campaign=2020%20State%20of%20Marketing%20&utm_source=Blog%20СТА&hsCtaTracking=3d0bc27a-898d-40d5-aa46-8696ed81c4ee%7Caf5b3705-d3dd-4659-bdd1-de774dbcf009). (Дата звернення: 07.07.2020).

73. Microsoft sacks journalists to replace them with robots. The Guardian : Веб-сайт. 2020. URL: <https://www.theguardian.com/technology/2020/may/30/microsoft-sacks-journalists-to-replace-them-with-robots>. (Дата звернення: 07.07.2020).

74. A future that works: automation, employment, and productivity. *McKinsey & Company* : Веб-сайт. 2017. URL: [https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works\\_Full-report.pdf](https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works_Full-report.pdf). (Дата звернення: 07.07.2020).

75. An estimated 14% of jobs could be automated, but new jobs are emerging elsewhere. *OECD* : Веб-сайт. 2019. URL: <https://www.oecd.org/employment/employment-outlook-2019-highlight-en.pdf>. (Дата звернення: 01.07.2020).

76. Shademan A., Decker R.S., Opfermann J.D., Leonard S., Krieger A., Kim P.C.W. Supervised autonomous robotic soft tissue surgery. *Science Translational Medicine*. 2016. Is.337, Vol. 8. P. 337. DOI: 10.1126/scitranslmed.aad9398.

77. Як працює самий роботизований м'ясопереробний завод в Росії. *TAdviser* : Веб-сайт. 2018. URL: <https://www.tadviser.ru/a/343563>. (Дата звернення: 01.07.2020).

78. Трекер для станка: когда в Россию придет промышленный интернет вещей. *Интернет-издание Forbes* : Веб-сайт. 2017. URL: <https://www.forbes.ru/tehnologii/337091-treker-dlya-stanka-kogda-v-rossiyu-privdet-promyshlennyy-internet-veshchey>. (Дата звернения: 01.07.2020).

79. Никаноров С.П., Концептуальные методы исследования предметных областей. *Генезология психосферы. Опыт создания прототипа теоретической психологии, удовлетворяющий современным критериям личности* / ред. С.П. Никанорова. М.: Концепт, 2001. 621 с.

80. Абушенко В.Л., Швирьов В.С. Конструкт / Гуманитарна енциклопедія: Концепти. Центр гуманітарних технологій, 2002-2020: Веб-сайт. 2020. URL: <https://gtmarket.ru/concepts/6889>. (Дата звернення: 21.07.2020).

81. Концептуальное проектирование. *Wikipedia free-content encyclopedia* : Веб-сайт. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Концептуальное проектирование](https://ru.wikipedia.org/wiki/Концептуальное_проектирование). (Дата звернення: 07.07.2020).

82. Wachal R. Humanities and Computers: A Personal View. *The North American Review*. 1971. № 1, Vol. 256. P. 30-33.

83. Parida V., Sjödin D., Reim W. Reviewing Literature on Digitalization, Business Model Innovation, and Sustainable Industry: Past Achievements and Future Promises. *Sustainability*. 2019. № 11. P. 1-18.

84. Scopus database. *Elsevier* : Веб-сайт. URL: <https://www.scopus.com>. (Дата звернення: 20.03.2020).

85. Brennen J.S., Kreiss D. Digitalization. *The International Encyclopedia of Communication Theory and Philosophy*. 2016. P. 1-11.

86. Куприна К.А., Хазанова Д.Л. Диджитализация: понятие, предпосылки возникновения и сферы применения. *Вестник научных конференций*. 2016. № 5-5(9). С. 255-259.

87. Digitization. *Wikipedia free-content encyclopedia* : Веб-сайт. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Digitization>. (Дата звернення: 07.07.2020).

88. Rachinger M., Rauter R., Müller C., Vorraber W., Schirgi E. Digitalization and its influence on business model innovation. *Journal of Manufacturing Technology Management*. 2018. № 5. P. 1143-1160.
89. Глобалізація і метрика історії. *Алексей Халансис* : Веб-сайт. 2014. URL: <http://halapsis.net/globalizatsiya-i-metrika-istorii>. (Дата звернення: 01.07.2020).
90. Легомінова С.В., Гусєва О.Ю. Діджиталізація – як інструмент удосконалення бізнес-процесів, їх оптимізація. *Економіка. Менеджмент. Бізнес*. 2018. № 1 (23). С. 20-25.
91. Фомичев К. Go digital or die: Діджиталізація бізнесу, як неминучість. *Асоціація професіональних директорів* : Веб-сайт. 2017. URL: [http://www.nand.ru/professional-information/and\\_library/20565](http://www.nand.ru/professional-information/and_library/20565). (Дата звернення: 01.07.2020).
92. Luz Martín-Peña M., Díaz-Garrido E., Sánchez-López J.M. The digitalization and servitization of manufacturing: A review on digital business models. *Briefings in Entrepreneurial Finance*. 2018. № 27. P. 91-99.
93. Cheah S., Wang S. Big data-driven business model innovation by traditional industries in the Chinese economy. *Journal of Chinese Economic and Foreign Trade Studies*. 2017. № 10. P. 229-251.
94. Lenka S., Parida V., Wincent J. Digitalization capabilities as enablers of value co-creation in servitizing firms. *Psychology & Marketing*. 2017. № 34. P. 92-100.
95. Porter M.E., Heppelmann J.E. How smart, connected products are transforming companies. *Harvard Business Review*. 2015. № 93. P. 96-114.
96. Діджиталізація: як не втратити конкурентну перевагу. *Менеджмент – дайджест* : Веб-сайт. 2015. URL: <http://www.management.com.ua/notes/digital-innovation.html>. (Дата звернення: 10.07.2020).
97. Що таке digital-стратегія і навіщо вона потрібна? *Агентство маркетингу Digital Bee* : Веб-сайт. 2015. URL: <http://digitalbee.com/blog/>

digitalmarketing/chto-takoe-digital-strategiya-i-zachem-ona-nugna. (Дата  
звернення: 01.07.2020).

98. Jan A.G.M. van Dijk. *The Network Society* / 2nd ed. New Delhi: SAGE Publications Ltd., 2006. 292 p.

99. Cenamor J., Sjödin D.R., Parida V. Adopting a platform approach in servitization: Leveraging the value of digitalization. *International Journal of Production Economics*. 2017. № 192. P. 54-65.

100. Hasselblatt M., Huikkola T., Kohtamäki M., Nickell, D. Modeling manufacturer's capabilities for the Internet of Things. *Journal of Business & Industrial Marketing*. 2018. № 33. P. 822-836.

101. Gerpott T.J., May S. Integration of Internet of Things components into a firm's offering portfolio – A business development framework. *Info*. 2016. № 18. P. 53-63.

102. Krotov V. The Internet of Things and new business opportunities. *Business Horizons*. 2017. № 60. P. 831-841.

103. Dijkman R.M., Sprengels B., Peeters T., Janssen A. Business models for the Internet of Things. *International Journal of Information Management*. 2015. № 35. P. 672-678.

104. Kiel D., Arnold C., Voigt K. The influence of the industrial Internet of Things on business models of established manufacturing companies – A business level perspective. *Technovation*. 2017. № 68. P. 4-19.

105. Metallo C., Agrifoglio R., Schiavone F., Mueller J. Understanding business model in the Internet of Things industry. *Technological Forecasting and Social Change*. 2018. Vol. 136. P. 298-306.

106. Ehret M., Wirtz J. Unlocking value from machines: Business models and the industrial internet of things. *Journal of Marketing Management*. 2017. № 33. P. 111-130.

107. Hakanen E., Rajala R. Material intelligence as a driver for value creation in IoT-enabled business ecosystems. *Journal of Business & Industrial Marketing*. 2018. № 33. P. 857-867.

108. Loebbecke C., Picot A. Reflections on societal and business model transformation arising from digitization and big data analytics: A research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*. 2015. № 24. P. 149-157.

109. Sjödin D.R., Parida V., Leksell M., Petrovic A. Smart Factory Implementation and Process Innovation: A Preliminary Maturity Model for Leveraging Digitalization in Manufacturing. Moving to smart factories presents specific challenges that can be addressed through a structured approach focused on people, processes, and technologies. *Research-Technology Management*. 2018. № 61. P. 22-31.

110. Vendrell-Herrero F., Myrthianos V., Parry G., Bustinza O.F. Digital dark matter within product service systems. *Competitiveness Review*. 2017. № 27. P. 62-79.

111. Foss N.J., Saebi T. Fifteen years of research on business model innovation: How far have we come, and where should we go? *Journal of Management*. 2017. № 43. P. 200-227.

112. Reim W., Parida V., Örtqvist D. Product-Service Systems (PSS) business models and tactics. A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*. 2015. № 97. P. 61-75.

113. Ritter T., Lettl C. The wider implications of business-model research. *Long Range Planning*. 2018. № 51. P. 1-8.

114. Світовий досвід і перспективи розвитку Індустріального (Промислового) Інтернету Речей. *Издание CRN/RE («ИТ-бизнес»)* : Веб-сайт. 2016. Режим доступу: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID=113441>. (Дата звернення: 01.07.2020).

115. World Development Report 2016: Digital Dividends. *The World Bank Group*: Веб-сайт. 2016. URL: <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016> (Дата звернення: 10.07.2020).

116. 2019 Annual Report. *Emerson* : Веб-сайт. 2020. URL: <https://www.emerson.com/documents/corporate/2019emersonannualreport-en-6262086.pdf> (Дата звернення: 10.07.2020).

117. Industrial Internet of Things: Unleashing the Potential of Connected Products and Services. *Accenture* : Веб-сайт. 2015. URL: [https://www.accenture.com/t20150527T205433\\_w\\_/us-en/\\_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Dualpub\\_8/Accenture-Industrial-Internet-of-Things-WEF-Report-2015.pdf](https://www.accenture.com/t20150527T205433_w_/us-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Dualpub_8/Accenture-Industrial-Internet-of-Things-WEF-Report-2015.pdf) (Дата звернення: 10.07.2020).

118. Puri K. Industrial Internet of Things (IIoT). Conceptual Architecture : Веб-сайт. 2016. URL: [https://www.infosysblogs.com/data-analytics/2016/07/industrial\\_internet\\_of\\_things\\_.html](https://www.infosysblogs.com/data-analytics/2016/07/industrial_internet_of_things_.html). (Дата звернення: 10.07.2020).

119. Башинська І.О. Глава 3.7 Основні порушники та загрози інформаційної безпеки промислових підприємств. *Problems of social and economic development of business* : collective monograph. Montreal : Publishing house "BREEZE", 2014. С. 262-267.

120. Башинська І.О. Розділ 4.2. Сучасні засоби забезпечення інформаційної складової економічної безпеки промислового підприємства. *Формування механізму стійкого розвитку економіки: теорія та практика* : колективна монографія. Дніпропетровськ: ФОП Дробязко С.І., 2014. С. 310-315.

121. Shin K.Y., Hwang H.W. AROMS: A Real-time Open Middleware System for controlling industrial plant systems. *International Conference on Control, Automation and Systems*. 2008. P. 1961-1965.

122. Zhou L., Wu D., Chen J., Dong Z. When Computation Hugs Intelligence: Content-Aware Data Processing for Industrial IoT. *IEEE Internet of Things Journal*. 2018. Is. 3, Vol. 5. P. 1657-1666.

123. Domova V., Dagnino A. Towards intelligent alarm management in the Age of IIoT. *Global Internet of Things Summit (GIoTS)*. 2017. P. 1-5.

124. Brusakova I.A., Borisov A.D., Gusko G.R., Nekrasov D.Y., Malenkova K.E. Prospects for the development of IIoT technology in Russia. *IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and*

*Electronic Engineering*. February 01-03, 2017, Russia, Moscow, St. Petersburg. P. 1315-1317.

125. Jayaram A. An IIOT quality global enterprise inventory management model for automation and demand forecasting based on cloud. *Computing, Communication and Automation (ICCCA)* : In Proceedings of 2017 International Conference. May 5-6, 2017, India, Greater Noida. P. 1258-1263. DOI: 10.1109/ICCCA41372.2017.

126. Zhou L., Guo H. Anomaly Detection Methods for IIOT Networks. *Service Operations and Logistics, and Informatics (SOLI)* : IEEE International Conference. 31 July – 2 August, 2018, Singapore. P. 214-219.

127. Cloud Computing Innovation in India: A Framework and Roadmap – 2.0 in Cloud Computing Innovation in India : A Framework and Roadmap. *White Paper 2.0*. 2014. P. 1-206.

128. Feuer Z., Weissman Z. Smart factory – The factory of the future. *JEC Composites Magazine*. 2018. № 55 (118). P. 17-19.

129. Beyond coronavirus: The path to the next normal. *McKinsey & Company* : Веб-сайт. 2020. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/healthcare-systems-and-services/our-insights/beyond-coronavirus-the-path-to-the-next-normal>. (Дата звернення: 07.07.2020).

130. Доповідь про світовий розвиток 2016. Цифрові дивіденди. Огляд. Група Світового банку: Веб-сайт. 2016. URL: [http://documents.worldbank.org/curated/en/224721467988878739/pdf/102724-WDRWDR2016Overview-RUSSIAN-WebRes-Box-394840B-OUO-9.pdf](http://documents.worldbank.org/curated/en/224721467988878739/pdf/102724WDRWDR2016Overview-RUSSIAN-WebRes-Box-394840B-OUO-9.pdf) (Дата звернення: 10.07.2020).

131. Нетепчук В.В. Управління бізнес-процесами : навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2014. 158 с.

132. Отенко І.П., Комарков Д.В., Шкребень Р.П. Організація фінансово-економічної безпеки бізнес-процесів інноваційного розвитку підприємства. *Бізнес Інформ*. 2017. № 10. С. 144-149.

133. Коюда В.О., Пасько М.І. Бізнес-процеси сучасного промислового підприємства. *Бізнес Інформ*. 2018. №1. С. 302-311.

134. Kotelnikov V. EBPM – Modern Enterprise-wide Systems Approach to BPM. *1000 ventures* : Веб-сайт. URL: [http://www.1000ventures.com/business\\_guide/ebpm.html](http://www.1000ventures.com/business_guide/ebpm.html). (Дата звернення: 07.07.2020).

135. Jeston J., Nelis J. *Business Process Management*. NY.: Routledge, 2014. 651 p.

136. Panagacos T. *The Ultimate Guide to Business Process Management: Everything You Need to Know and How to Apply It to Your Organization*. London: CreateSpace Independent Pub, 2012. 177 p.

137. Rock G., Dwyer T. What is BPM Anyway? *Business Process Management Explained*. BPMInstitute.org : Веб-сайт. 2007. URL: <https://www.bpminstitute.org/resources/articles/what-bpm-anyway-2007>. (Дата звернення: 10.07.2020).

138. What is BPM? *Workflow Management Coalition* : Веб-сайт. URL: <http://wfmc.org/what-is-bpm>. (Дата звернення: 21.10.2020).

139. Palmer N. What Is BPM. *Business Process Management* : Веб-сайт. 2017. URL: <https://bpm.com/what-is-bpm>. (Дата звернення: 01.07.2020).

140. Scheer A.-W., von Scheel H., von Rosing M. *The Complete Business Process Handbook*. Cambridge: Morgan Kaufmann Publishers, 2005. Vol. 1: Body of Knowledge from Process Modeling to BPM. 776 p.

141. The BPM Profession : Веб-сайт. URL: <http://www.abpmp.org>. (Дата звернення: 07.07.2020).

142. Hammer M., Champy J.A. *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. NY: Harper Business Books, 1993. 223 p.

143. Business process management (BPM). *Gartner Glossary* : Веб-сайт. URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/business-process-management-bpm>. (Дата звернення: 07.07.2020).

144. Castrup H A Note on the Accuracy Ratio Requirements. *NCSLI RP-19 Measurement Quality Assurance End-to-End*. 1991. 16 p. URL:



[https://www.researchgate.net/publication/237459956\\_applying\\_measurement\\_science\\_to\\_ensure\\_end\\_item\\_performance1](https://www.researchgate.net/publication/237459956_applying_measurement_science_to_ensure_end_item_performance1). (Дата звернення: 07.07.2020).

145. Hammer M. Reengineering Work: Don't Automate, Obliterate. *Harvard Business Review*. 1990. № 13. P. 104-112.

146. Dietz J.L.G. The Deep Structure of Business Processes. *Communications of ACM*. 2006. № 49 (5). P. 58-64.

147. Павлова В.А., Паршина О.А. Управління бізнес-процесами підприємства з використанням сучасних аналітичних технологій. *Академічний огляд*. 2017. № 1. С. 54-61.

148. Юрчук Н.П. Інформаційні системи і технології як інновація у системі управління бізнес-процесами. *Ефективна економіка*. 2018. № 5. URL: <http://ojs.dsau.dp.ua/index.php/efektyvna-ekonomika/article/view/1235>. (Дата звернення: 01.07.2020).

149. Онопко А.С., Жигалкевич Ж.М. Застосування інформаційних технологій в управлінні підприємством. *Актуальні проблеми економіки та управління*. 2017. № 11. : Веб-сайт. URL: <http://ape.fmm.kpi.ua/article/viewFile/102782/97865>. (Дата звернення: 07.07.2020).

150. Слинко М.Ю. Роль інформаційних технологій у господарській діяльності вітчизняних підприємств. *Черкаського державного технологічного університету. Серія : Економічні науки*. 2019. Вип. 53. С. 50-57.

151. ISO 9001:2000. *Wikipedia free-content encyclopedia* : Веб-сайт. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/ISO\\_9001:2000](https://uk.wikipedia.org/wiki/ISO_9001:2000). (Дата звернення: 07.07.2020).

152. Красноступ В.М. Сутність і значення крос-функціональних команд у системі взаємодії персоналу підприємств. *Бізнес Інформ*. 2017. № 12. С. 430-434.

153. Zaborowski M. Introduction to the Theory of Enterprise Process Control. *Publ. University of Dabrowa Gornicza*. 2016. № 16, P. 142-144.

154. Zaborowski M. Generalization and Composition Relationships between Objects of Enterprise Process Control Systems. *Proceedings of the 11th Scientific*

Conference Internet in the Information Society. Sept. 22-23, 2016, Israel, Tel Aviv. P. 405-418.

155. Zaborowski M. The EPC II Theory. Review of basic concepts, obtained results and problems to discuss. *Management and Production Engineering Review*. 2011. № 2 (4). P. 66-89.

156. Mesarović M.D., Macko D., Takahara Y. Theory of Hierarchical, Multilevel, Systems. New York: Academic Press, 1970. 322 p.

157. Карманов А.М. Статистическое исследование распространения смарт технологий : на примере смартфонов : дис. канд. экон наук : 08.00.12. Москва. 2015. 174 с.

158. Taewoo N., Theresa A. Pardo Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions. Digital Government Research : The Proceedings of the 12th Annual International Conference. June 12-15, 2011, USA, College Park, MD. PP. 282-291.

159. Bashynska I., Dyskina A. The overview-analytical document of the international experience of building smart city. *Verslas: Teorija Ir Praktika / Business: Theory And Practice*. 2018. № 19. P. 228-241. DOI: 10.3846/btp.2018.23.

160. Cairney T., Speak G. Developing a 'Smart City': Understanding Information Technology Capacity and Establishing an Agenda for Change. *Centre for Regional Research and Innovation*. Sydney: University of Western Sydney, 2012. 73 p. URL: [https://trevorcairney.com/wp-content/uploads/2012/11/IT\\_Audit.pdf](https://trevorcairney.com/wp-content/uploads/2012/11/IT_Audit.pdf). (Дата звернення: 07.07.2020).

161. Bartlett L. Smart city: Social entrepreneurship and community engagement in a rural regional city. Engaging Communities : In Proceedings of the International Conference. Aug 14-17, 2005, Australia, Brisbane. URL: <http://www.engagingcommunities2005.org/abstracts/BartletLeo-final.pdf>. (Дата звернення: 07.07.2020).

162. Beatley T., Collins, R. Smart growth and beyond: Transitioning to a sustainable society. *Virginia Environmental Law Journal*. 2000. № 19. P. 287-322.

163. Al-Hader, M., Rodzi, A., Sharif, A. R., & Ahmad, N. Smart city components architecture. *Computational Intelligence, Modelling and Simulation* : In Proceedings of the International Conference. Sep. 7-9, 2009, Czech Republic, Brno. P. 93-97. DOI: 10.1109/CSSim.2009.34.

164. Al-Hader M., Rodzi A., Sharif A.R., Ahmad N. SOA of smart city geospatial management. Computer Modeling and Simulation : In Proceedings of the III UKSim European Symposium. Nov. 25-27, 2009, Greece, Athens. P. 6-10. DOI: 10.1109/EMS.2009.112.

165. Boulton A., Brunn S.D., Devriendt L. Cyberinfrastructures and? Smart? World Cities: Physical, Human and Soft Infrastructures. *International Handbook of Globalization and World Cities*. 2011. P. 198-208. DOI: 10.4337/9781781001011.00028.

166. Caragliu A., Del Bo C., Nijkamp P. Smart cities in Europe. *In Proceedings of the 3rd Central European Conference in Regional Science*. Oct 7-9, 2009, Slovak Republic, Košice. URL: [http://www.cers.tuke.sk/cers2009/PDF/01\\_03\\_Nijkamp.pdf](http://www.cers.tuke.sk/cers2009/PDF/01_03_Nijkamp.pdf). (Дата звернення: 07.07.2020).

167. Dirks S., Gurdgiev C., Keeling M. Smarter Cities for Smarter Growth: How Cities Can Optimize Their Systems for the Talent-Based Economy. Somers, NY: IBM Global Business Services, 2010. 24 p. URL: <https://www.ibm.com/downloads/cas/8NEWPLZ1>. (Дата звернення: 07.07.2020).

168. Eger J.M. Smart growth, smart cities, and the crisis at the pump a worldwide phenomenon. *I-Ways*. 2009. № 32 (1). P. 47-53.

169. Kanter R.M., Litow S.S. Informed and interconnected: A manifesto for smarter cities. Harvard Business School General Management Unit Working Paper. 2009. № 09-141. URL:

[http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1420236](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1420236). (Дата звернення: 07.07.2020).

170. Paskaleva K.A. Enabling the smart city: The progress of city e-governance in Europe. *International Journal of Innovation and Regional Development*. 2009. № 1 (4), P. 405-422.

171. 407 Schiavone F., Paolone F., Mancini D. Business model innovation for urban smartization. *Technological Forecasting and Social Change*. 2019. Vol. 142. P. 210-219. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.10.028.

172. Hu Y., Liao X., Wei Shi R. “Smartization” trend brings about revolutionary changes to the television industry. S.: Smarta-Group, 2012. 121 p. (Дата звернення: 07.07.2020).

173. Мадих А.А., Охтеня О. О., Дасів А.Ф. Моделювання фактору цифровізації виробництва в процесі становлення смарт-промисловості (на прикладі переробної промисловості Німеччини) : науковоаналітична доповідь. К.: НАН України, Ін-т економіки пром-сті, 2018. 41 с.

174. Мадых А.А., Охтеня А.А. Моделирование трансформации влияния производственных факторов на экономику в процессе становления смарт-промышленности. *Экономика промышленности*. 2018. № 4 (84). С. 26-41. DOI: 10.15407/econindustry2018.04.026.

175. Дасив А.Ф., Мадых А.А., Охтеня О.О. Моделирование оценки уровня смарт-индустриализации. *Економіка промисловості*. 2019. № 2 (86). С. 107-125.

176. Амоша О.І., Нікіфорова В.І. Світовий досвід становлення металургійних смарт-виробництв: особливості, напрями, наслідки. *Економіка промисловості*. 2019. № 2 (86). С. 84-106.

177. Збаразька Л.О. Напрями стратегії розвитку «смарт» промисловості в українських реаліях. *Економіка промисловості*. 2019. № 2(86). С. 5-29.

178. Universities Oke A.E., Aigbavboa C.O., Cane T.K. Appraisal of Smartization of Major Cities in South Africa. *Innovations in Smart Cities and Applications*. 2017. Vol. 37. P 13-22.

179. Zhao B. Unraveling Home Protection in the IoT Age. *Science and Technology Law Review*. 2019. Vol. XXI. P. 1-36.

180. Letaifa S.B. How to strategize smart cities: Revealing the SMART model. *Journal of Business Research*. 2015. № 7, Vol. 68. P. 1414-1419.

181. Hirt R., Kühl N., Satzger G. An End-to-End Process Model for Supervised Machine Learning Classification: From Problem to Deployment in Information Systems Conference. *Design Science Research in Information Systems and Technology (DESRIST)* : In Proceedings of 12th International Conference. May 30 – June 1, 2017, Germany, Karlsruhe. P. 1-9.

182. Lala S., Prasad R. HEALTH Growth with Active Transformation of Mind and Body Through Abundant Natural Methods. *Wireless Personal Communications*. 2020. № 113. P. 369-398. DOI: 10.1007/s11277-020-07205-5.

183. Albino V., Berardi U., Dangelico R.M. Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of urban technology*. 2015. № 1, Vol. 22. P. 3-21.

184. Ismagilova E., Hughes L., Dwivedi Y.K., Raman K.R. Smart cities: Advances in research – An information systems perspective. *International Journal of Information Management*. 2019. vol. 47. P. 88-100.

185. Bartoli A., Hernández-Serrano J., Soriano M., Dohler M., Kountouris A., Barthel D. Security and privacy in your smart city. Proceedings of the Barcelona smart cities congress. 2011. Vol. 292. P. 1-6.

186. Vlasov A.I., Grigoriev P.V., Krivoshein A.I., Shakhnov V.A., Filin S.S., Migalin V.S. Smart management of technologies: predictive maintenance of industrial equipment using wireless sensor networks. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*. 2018. № 6 (2). P. 489-502.

187. Vlasov A.I., Shakhnov V.A., Filin S.S., Krivoshein A.I. Sustainable energy systems in the digital economy: concept of smart machines. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*. 2019. № 6 (4). P. 1975-1986.

188. Прокопенко Л. Л., Рудік О. М., Рудік Н. М. Інституційна система ЄС : навч. посіб. Дніпро : ДРІДУ НАДУ, 2018. 220 с.

189. Europe 2020. A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth. *European Commission* : Веб-сайт. URL: <https://ec.europa.eu/eu2020/pdf/COMPLET%20EN%20BARROSO%20%20%20007%20-%20Europe%202020%20-%20EN%20version.pdf>. (Дата звернення: 01.07.2020).

190. Стан. *Словник української мови. Академічний тлумачний словник (1970-1980)* : Веб-сайт. URL: <http://sum.in.ua/s/stan>. (Дата звернення: 01.07.2020).

191. Явище. *Wikipedia free-content encyclopedia* : Веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Явище>. (Дата звернення: 07.07.2020).

192. Явище. *Словник української мови. Академічний тлумачний словник (1970-1980)* : Веб-сайт. URL: <http://sum.in.ua/s/javyshhe>. (Дата звернення: 01.07.2020).

193. Процес. *Словник української мови. Академічний тлумачний словник (1970-1980)* : Веб-сайт. URL: <http://sum.in.ua/s/proces>. (Дата звернення: 01.07.2020).

194. Друкер П. Практика менеджмента. М. : Вільямс, 2007. 400 с.

195. Doran G.T. There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives. *Management Review*. 1981. № 70 (11). P. 35-36.

196. Atkinson M., Chois R.T. Step-by-Step Coaching. N.Y.: Exalon Publishing LTD, 2012. 274 p.

197. Macleod L. Making SMART goals smarter. *Physician executive*. 2013. № 38 (2). P. 68-72

198. Graham Y. Essential Guide to Leading Your Team: How to Set Goals, Measure Performance and Reward Talent. *Pearson Education*. 2013. № 13. P. 37-39.

199. BrianMac. «Goal Setting». *BrianMac Sports Coach* : Веб-сайт. URL: <https://www.brianmac.co.uk/goals.htm>. (Дата звернення: 07.07.2020).

200. Dwyer J., Hopwood N. Management Strategies and Skills. New York: McGraw-Hill, 2010. 696 p.

201. Piskurich G.M. Rapid Instructional Design : Learning ID Fast and Right. N.Y.: John Wiley & Sons, 2011. 132 p.
202. Richman L. Improving Your Project Management Skills. AMACOM : Division of American Management Association, 2011. 65 p.
203. Frey Bruno S., Margit O. Successful Management by Motivation : Balancing Intrinsic and Extrinsic Incentives. N.Y.: Springer, 2002. 234 p.
204. Lawler J., Bilson A. Social Work Management and Leadership : Managing Complexity with Creativity. *Routledge*. 2013. P. 84-85.
205. Тернова І.А. Применение smart-критериев постановки целей в стратегическом планировании организации. *Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна*. 2011. № 970. С. 381-385.
206. Азарова А.О., Ковальчук О.А. Використання GOAL-технології як одного з методів управління та мотивації персоналу. Актуальні проблеми економіки. 2006. № 8 (62). С. 161-164.
207. Hertsyk A. Smart Goal Setting in Physical Therapy. *Лікувальна фізична культура, спортивна медицина й фізична реабілітація*. 2016. № 3. С. 57-63.
208. Writing SMART Goals for School Based OT and PT. *Your therapy source* : Веб-сайт. 2015. URL: <http://yourtherapysource.com/blog1/2015/08/26/writing-smart-goals-for-school-based-ot-and-pt>. (Дата звернення: 21.07.2020).
209. Writing SMART Goals for School Based OT and PT. *Your therapy source* : Веб-сайт. 2015. URL: <http://yourtherapysource.com/blog1/2015/08/26/writing-smart-goals-for-school-based-ot-and-pt>. (Дата звернення: 21.07.2020).
210. Haughey D. SMART GOALS. *ProjectSmart* : Веб-сайт. URL: <https://www.projectsmart.co.uk/smart-goals.php>. (Дата звернення: 07.07.2020).
211. Ковалевська А.В. Інструменти цілевстановлення на підприємстві: методичний аспект. *Соціальна економіка*. 2015. Вип. 50. № 2. С. 133-139.

212. O'Neil J., Conzemius A. The Power of SMART Goals: Using Goals to Improve Student Learning. *Solution Tree Press*. 2006. № 12. P. 33.

213. Blanchard K. One Minute Manager. Berkley: Berkley Trade, 1986. 111 p.

214. Piskurich G.M. Rapid Instructional Design : Learning ID Fast and Right. N.Y.: John Wiley & Sons, 2011. 132 p.

215. Richman L. Improving Your Project Management Skills. AMACOM : Division of American Management Association, 2011. 65 p.

216. SMART objectives. Investors in People. *WIKI 2* : Веб-сайт. URL: [https://wiki2.org/en/SMART\\_criteria](https://wiki2.org/en/SMART_criteria). (Дата звернення: 07.07.2020).

217. Setting SMART goals. *Best Practice Training and Development* : Веб-сайт. 2016. URL: <http://www.bestpractice.uk.com/learning-zone/lzdocs/Setting%20SMART%20goals.pdf>. (Дата звернення: 20.07.2020).

218. Performance Development Review Guide to Writing SMART Objectives. Course Hero, Inc : Веб-сайт. 2017. URL: <https://www.coursehero.com/file/79703429/Media-454985-smxxpdf>. (Дата звернення: 01.07.2020).

219. Poister T.H. Measuring Performance in Public and Nonprofit Organizations. N.Y.: John Wiley & Sons, 2008. 63 p.

220. De Vries N.M., Staal J.B., Teerenstra S., Adang E.M., Rikkert M.G., Nijhuis-van der Sanden M.W. Physiotherapy to improve physical activity in community-dwelling older adults with mobility problems (Coach2Move) : study protocol for a randomized controlled trial. *BioMed Central*. 2013. № 14 (434). DOI: 10.1186/1745-6215-14-434.

221. Bovend'Eerd T.J., Botell R.E., Wade D.T. Writing SMART rehabilitation goals and achieving goal attainment scaling: a practical guide. *Clin Rehab*. 2009. № 23. P. 352-361.

222. Камаева О. В. Мультидисциплинарный подход в ведении и ранней реабилитации неврологических больных : Метод. пособие. СПб. : Новое дело, 2003. Ч. 5 : Физическая терапия. 42 с.



223. Ryals L., McDonald M. Key Account Plans: The practitioners' guide to profitable planning. N.Y.: Routledge, 2012. 268 p.

224. SMART Requirements Definition and Management. *Transdigm* : Веб-сайт. URL: <http://www.esterline.com>. (Дата звернення: 07.07.2020).

225. Кіндрацька Г.І. Основи стратегічного менеджменту : Навчальний посібник. Львів : Кінпатрі ЛТД, 2000. 264 с.

226. Федак М. 10 міфів про цифрові інновації для промисловості / Михайло Федак. *Індустрія 4.0 В Україні* : Веб-сайт. 2019. URL: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2019/04/23/10-mifiv-pro-cifrovi-innovacii-dlya-promi>. (Дата звернення: 01.07.2020).

227. The Bloomberg innovation index. *Bloomberg Business* : Веб-сайт. 2015. URL: <https://www.bloomberg.com/graphics/2015-innovative-countries>. (Дата звернення: 10.07.2020).

228. Karpenko O. Ukraine hit the 53rd place in the Bloomberg innovation rating, having gone down by 7 positions over a year. *Інтернет-видання AIN.UA* : Веб-сайт. 2020. URL: <https://ain.ua/en/2019/01/23/ukraine-innovation-rating>. (Дата звернення: 07.07.2020).

229. Башинська І.О. Маркетингові комунікації інноваційно-активного промислового підприємства: формування, інтеграція, розвиток : Монографія. Донецьк: Вид-во «Ноулідж» (Донецьке відділення), 2012. 199 с.

230. Стратегія інноваційного розвитку України на період до 2030 року. *Business Law Electronic Resource* : Веб-сайт. 2018. URL: <https://www.businesslaw.org.ua/wp-content/sir.pdf>. (Дата звернення: 01.07.2020).

231. Осовська Г.В., Осовський О.А. Основи менеджменту: навч. посіб. Київ: Кондор, 2006. 664 с.

232. Шумпетер Й. Теорія економічного розвитку. М.: Прогресс, 1982. 456 с.

233. Башинська І.О. Розділ 3.2. Уточнення визначення дефініції та економічного змісту категорії "економічна безпека підприємства". *Економічна*

*безпека в умовах глобалізації світової економіки*: колективна монографія. Дніпропетровськ: "ФОП Дробязко С.І.", 2014. Т. 2. С. 14-20.

234. ІНФОКОМ ЛТД : Веб-сайт. URL: <https://ia.ua>. (Дата звернення: 07.07.2020).

235. S-engineering : Веб-сайт. URL: <http://se.ua>. (Дата звернення: 07.07.2020).

236. Компанія Smartico : Веб-сайт. URL: <https://smartico.biz>. (Дата звернення: 07.07.2020).

237. Virgil Security Inc. Соціальна мережа Facebook : Веб-сайт. URL: <https://www.facebook.com/VirgilSec>. (Дата звернення: 07.07.2020).

238. ГК «Зернова Столиця» : Веб-сайт. URL: <https://zeo.ua>. (Дата звернення: 07.07.2020).

239. Харченко В. А. Системний підхід до стратегічного управління підприємством. *Економічний вісник Донбасу*. 2013. № 1 (31). С. 157-161.

240. Баранчєєв В.П., Масленникова Н.П., Мишин В.М. Управление инновациями : Уч. для бакалавров. Москва : Издательство Юрайт, 2017. 711 с.

241. Porter M.E. Competitive advantage: creating and sustaining superior performance. N.Y.: Free press, 1985. 658 p.

242. Вишнякова М.В. Міфи і правда про КРІ. М. : ЛІТОПИС, 2017. 274 с.

243. Міжнародна організація Greenpeace : Веб-сайт. URL: <https://www.greenpeace.org>. (Дата звернення: 07.07.2020).

244. Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. *Ellen MacArthur Foundation* : Веб-сайт. 2015. 20 p. URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition>. (Дата звернення: 07.07.2020).

245. The circular economy applied to the automotive industry. *Ellen MacArthur Foundation* : Веб-сайт. 2012. URL:

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/news/the-circular-economy-applied-to-the-automotive-industry-2>. (Дата звернення: 07.07.2020).

246. Murray A., Skene K., Haynes K. The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of Business Ethics*. 2017. № 140. P. 369-380.

247. Bocken N.M.P., Schuit C.S.C., Kraaijenhagen C. Experimenting with a circular business model: Lessons from eight cases. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 2018. 28. P. 79-95.

248. Bocken N.M.P., Bakker C., de Pauw I., van der Grinten B. Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*. 2016. № 33. P. 308-320. DOI: 10.1080/21681015.2016.1172124.

249. Результати 22-го щорічного опитування РwC керівників найбільших компаній світу. *Switzerland Global Enterprise* : Веб-сайт. 2019. URL: <https://www.s-ge.com/ru/article/poslednie-novosti/20192-c1-pwc-ceo-survey-ergebnisse>. (Дата звернення: 01.07.2020).

250. Філіппова С.В., Нізяєва С.А. Аналітичні інструменти системи економічної безпеки суб'єктів господарювання : Монографія. Донецьк: Вид-во «Ноулідж» (донецьке відділення), 2012. 179 с.

251. Башинська І.О. Глава 3.7 Основні порушники та загрози інформаційної безпеки промислових підприємств. *Problems of social and economic development of business: collective monograph*. Montreal : Publishing house "BREEZE", 2014. С. 262-267.

252. Козаченко Г.В., Ілляшенко О.В. Імплементация системи економічної безпеки до системи управління підприємства. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2015. № 2 (3). С. 54-59.

253. Ілляшенко О.В. Механізми системи економічної безпеки підприємства : Монографія. Харків: Мачулін, 2016. 504 с.

254. Грунин О.А., Грунин С.О. Экономическая безопасность организации. СПб.: Питер, 2002. 160 с.

255. Айвазян С.А., Балкинд О.Я., Бостина Т.Д. и др. Стратегия бизнеса: справочник / ред. Г. Б. Клейнер. Москва : КОНСЭКО, 1998. 331 с.
256. Бланк И.А. Управление финансовой безопасностью предприятия. К.: Изд-во «Эльга», «Ника-Центр», 2004. 784 с.
257. Волошук Л.О. Інноваційний розвиток та економічна безпека промислових підприємств: проблеми комплексного управління : Монографія. Одеса: ОНПУ, 2015. 396 с.
258. Гічова Н.Ю. Діагностика та підвищення економічної безпеки підприємства: дис. канд. екон. наук: 08.00.04. Дніпропетровськ, 2010. 190 с.
259. Гладченко Т.М. Науково-методичні основи створення механізму державного управління і регулювання системи безпеки підприємницької діяльності : регіональний аспект : автореф. дис. канд. наук з держ. упр. : 25.00.02. Донецьк, 2004. 20 с
260. Забродский В., Капустин Н. Теоретические основы оценки экономической безопасности отрасли и фирмы. *Бизнес-информ.* 1999. № 15-16. С. 35-37.
261. Ильяшенко С.Н. Составляющие экономической безопасности предприятия и подходы к ее оценке. *Актуальні проблеми економіки.* 2003. №3. С. 12-19.
262. Камлик М.І. Економічна безпека підприємницької діяльності. Економіко-правовий аспект : Навч. посібн. К. : Вид-во "Атіка", 2007. 432 с.
263. Ковалев Д., Сухорукова Т. Экономическая безопасность предприятия. *Экономика Украины.* 1998. № 10. С. 48-52.
264. Коженовський Л. Управління безпекою. *Актуальні проблеми економіки.* 2004. № 1. С. 147-154.
265. Козаченко А.В., Пономарев В.П., Ляшенко А.Н. Экономическая безопасность предприятия: сущность и механизм обеспечения. К. : Либра, 2003. 280 с.
266. Ляшенко О. М. Концептуалізація управління економічною безпекою підприємства : Монографія. Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2011. 400 с.

267. Омелянович Л.О., Долматова Г.Є. Економічна безпека торговельного підприємства : Монографія. Донецьк: ДонДУЕТ, 2005. 195 с.

268. Отенко І.П., Яртим І.А. Оцінювання економічної безпеки в процесах розвитку підприємства. *Бізнес Інформ*. 2013. № 11. С. 255-261.

269. Полушкин О.А. Управление безопасностью предприятий в условиях рыночной экономики. *Закон и право*. 2005. № 10. URL : <http://old.it2b.ru/it2b3.view3.page180.html>. (Дата звернення: 07.07.2020).

270. Погорелов Ю.С., В.В. Вахлакова Передумови формування конвергентно-прагматичного підходу до розуміння економічної безпеки підприємства. *WSPÓŁPRACA EUROPEJSKA*. 2016. № 5 (12). С. 20-34.

271. Соколенко Т.М. Економічна безпека підприємства в умовах транзитивної економіки. *Наука і життя: сучасні тенденції, інтеграція у світову наукову думку*: VII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. 19-21 травня, 2011, Україна, м. Київ. С. 31-36.

272. Соловьёв А.И. Экономическая безопасность хозяйствующего субъекта. *Конфидент*. 2002. № 3. С. 46-50.

273. Тимофеев Т.В., Наумова Л.Г. Экономическая безопасность и управление риском предприятий. *ГК «Безопасные технологии бизнеса»* : Веб-сайт. URL: [http://btb-group.ru/publikacii/?art\\_id=6](http://btb-group.ru/publikacii/?art_id=6). (Дата звернення: 01.07.2020).

274. Фоміна М.В. Проблеми економічно безпечного розвитку підприємств: теорія і практика : Монографія. Донецьк: ДонДУЕТ, 2005. 140 с.

275. Черкасова С.О. Формування організаційно-економічного механізму управління процесом зміцнення економічної безпеки промислових підприємств. *Економіка: реалії часу*. 2013. № 2. С. 22-27. URL: <http://economics.opu.ua/files/archive/2013/No2/22-27.pdf>. (Дата звернення: 01.07.2020).

276. Шемаєва Л.Г. Економічна безпека у стратегічній взаємодії з суб'єктами зовнішнього середовища : автореф. дис. д-ра екон. наук : 21.04.02. Київ, 2010. 39 с.

277. Ярочкин В.И. Система безопасности фирмы. М.: Изд-во «Ось-89», 2003. 352 с.

278. Вишняков Я.Д., Харченко С.А. Управление обеспечением безопасности предприятий: экономические подходы. Менеджмент в России и за рубежом. № 5. 2001. URL: <http://www.mevriz.ru/articles/2001/5/1533.html>. (Дата звернення: 10.07.2020).

279. Ігнашкіна Т.Б., Шатохін А.Л. Економічна безпека підприємства та її трактування у наукових працях. Вісник Хмельницького національного університету. 2013. № 4. С. 88-94.

280. ISO/IEC 27005:2011. Information technology. Security techniques. Information security risk management. N.Y.: ISO, 2011. 76 p.

281. ISO/IEC31010:2009. Risk management. Risk assessment techniques. N.Y.: ISO, 2009. 34 p.

282. Данілова Е.І. Методологія ризик-орієнтованого підходу до управління економічною безпекою підприємства. *Modern Economics*. 2018. № 12. С. 61-68.

283. Petersen D. Techniques of Safety Management. Pennsylvania: McGraw-Hill, 1978. 2 ed. 314 p.

284. Моргенштерн Н.Дж. Теория игр и экономическое поведение. Москва, Наука.1978. 708 с.

285. Taylor P. Enterprise Architecture's Identity Crisis. In book: Decision Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. 2017. 22 p. DOI: 10.4018/978-1-5225-1837-2.ch104.

286. Gajdzik B. Crisis management in metallurgical enterprises. *Metalurgija*. 2014. № 53 (3). P. 391-394.

287. Рекомендації з оборонного планування на основі спроможностей в Міністерстві оборони України та Збройних Силах України : Затверджено Міністром оборони України від 12.06.2017 р. Київ: МОУ, 2017. 49 с.

288. Зачко О.Б. Методологічний базис безпеко-орієнтованого управління проектами розвитку складних систем. *Управління розвитком складних систем*. 2015. Вип. 23 (1). С. 51-55.

289. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. Москва: Синтег, 1999. 128 с.

290. Гермейер Ю.Б. Игры с непротивоположными интересами. Москва: Наука, 1976. 327 с.

291. Кононенко А.Ф., Халезов А.Д., Чумаков В.В. Принятие решений в условиях неопределенности. Москва: ВЦАН, 1991. 211 с.

292. Молодцов Д.А. Устойчивость принципов оптимальности. Москва: Наука, 1987. 280 с.

293. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. Москва: СИНТЕГ, 2007. 664 с.

294. Губко М.В., Новиков Д.А. Теория игр в управлении организационными системами. Москва: СИНТЕГ, 2002. 148 с.

295. Novikov D. Control methodology. New York: Nova Science Publishing, 2013. 76 p.

296. Холл А.Д. Опыт методологии для системотехники. М.: Советское радио, 1975. 448 с.

297. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач / Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1990. 534 с.

298. Лігоненко Л.О., Хріпко А.В., Доманський А.О. Зміст та механізм формування стратегії діджиталізації в бізнес-організаціях. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2018. № 2, Т. 2. С. 20-25.

299. Андерсен Б. Бизнес процессы. Инструменты совершенствования / пер. с англ. С.В. Ариничева; ред. Ю.П. Адлер. М.: РИА «Стандарты и качество», 2003. 272 с.

300. Хаммер М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе. СПб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 1997. 332 с.

301. Системи управління якістю по ISO 9001. *Научно-технічний центр №14 ГП «Укрметртестстандарт»* : Веб-сайт. URL: <http://www.certsystems.kiev.ua/iso-9001/sistemiupravleniyakachestvom-po-iso-9001.html>. (Дата звернення: 01.07.2020).

302. Ойхман Е.Г., Попов Э.В. Реинжиниринг бизнеса: Реинжиниринг организаций и информационные технологии. Москва: Финансы и статистика, 1997. 336 с.

303. Рубцов С.В. Опыт использования стандарта IDEF0. *Открытые системы*. 2003. № 1. С. 53-56.

304. FIPS Integration Definition for Function Modeling (IDEF0). *Federal Information Processing Standards Publication 183*. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 1993. 137 p.

305. Варяниченко О.В., Карасьева Г.В. Стандарти ISO 9000: якість як принцип та основа довіри між виробником та споживачем. *Економічний вісник НГУ*. 2009. № 1. С. 115-122.

306. Mintzberg H. Power in and around organizations. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, 1983. 700 p.

307. Таранюк Л.М. Теоретико-методологічні засади управління вибором напрямів реінжинірингу бізнес-процесів промислових підприємств: дис. докт. екон. наук: 08.00.04. Суми, 2015. 546 с.

308. Harrington H.J. Business Process Improvement: The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness / 1 ed. Pennsylvania: McGraw-Hill Education, 1991. 274 p.

309. Волощук Л.О. Теоретико-методологічні засади безпекоорієнтованого управління інноваційним розвитком промислового підприємства : дис. д-ра екон. наук: 08.00.04. Одеса, 2015. 605 с.

310. Отенко І.П., Іващенко Г.А., Воронков Д.К.. Економічна безпека підприємства: навч. посіб. Харків: Вид. ХНЕУ, 2012. 251 с.



311. Perez C., Soete L. Catching Up in Technology: Entry Barriers and Windows of Opportunity. *Technical Change and Economic Theory*. 1988. № 14. P. 458-479.

312. Schumpeter J.A. Business cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process. New York, Toronto, London: McGraw-Hill Book Company, 1939. 461 p.

313. Дементьев В.Е. Длинные волны экономического развития и финансовые пузыри. М.: ЦЭМИ РАН, 2009. 88 с.

314. David P. Clio and Economics of QWERTY. *American Economic Review*. 1985. № 2, Vol. 75. P. 332-337.

315. Szabo N. Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. *First Monday*, 1997. № 2 (9). DOI: 10.5210/fm.v2i9.548.

316. Bashynska I., Sokhatska O., Stepanova T., Malanchuk M., Rybianets S., Sobol O. Modelling the risks of international trade contracts. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*. 2019. № 8 (11). P. 2815-2820. DOI: 10.35940/ijitee.K2313.0981119.

317. Morris D. Bitcoin is not just digital currency. It's Napster for finance. *Fortune* : Веб-сайт. URL: <https://fortune.com/2014/01/21/bitcoin-is-not-just-digital-currency-its-napster-for-finance>. (Дата звернення: 10.01.2019).

318. Кто использует "умные контракты" и чем они лучше традиционных. *RG* : Веб-сайт. URL: <https://rg.ru/2020/05/02/kto-ispolzuet-umnye-kontrakty-i-chem-oni-luchshe-tradicionnyh.html>. (Дата звернення: 10.05.2020).

319. Беларусь первой в мире законодательно закрепила smart-контракт. *БЕЛТА* : Веб-сайт. 2017. URL: <https://www.belta.by/economics/view/belarus-pervoj-v-mire-zakonodatelno-zakrepila-smart-kontrakt-281784-2017>. (Дата звернення: 10.01.2020).

320. Baig A., Hjartar K., Van Kuiken S. Open interactive popup The CIO's moment: Leadership through the first wave of the coronavirus crisis. *McKinsey & Company* : Веб-сайт. 2020. URL: <https://www.mckinsey.com/business->

functions/mckinsey-digital/our-insights/the-cios-moment-leadership-through-the-first-wave-of-the-coronavirus-crisis. (Дата звернення: 10.07.2020).

321. Башинська І.О., Полещук А.А., Мотова А.В. Удосконалення системи управління ризиками на підприємстві. *Причорноморські економічні студії*. 2017. Вип. 7. С. 91-94.

322. Gordon I.R., McCann P. Industrial Clusters: Complexes, Agglomeration And/Or Social Networks. *Urban Studies*. 2013. № 37(3). P. 513-532. DOI: 10.1080/0042098002096.

323. Maguluri S.T., Srikant R., Ying L. Stochastic models of load balancing and scheduling in cloud computing clusters. *INFOCOM* : In Proceedings of the IEEE International Conference. Mar 25-30, 2012, USA, FL, Orlando. P. 702-710.

324. Porter M. Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*. 1998. № 76 (6). P. 77-90.

325. Marcussen C. Visualising groups of European destinations. *European Journal of Travel Research*. 2011. № 4 (2). P. 180-190.

326. Paniccia I. One, a Hundred, Thousands of Industrial Districts: Organizational Variety in Local Networks of Small and Medium-Sized Enterprises. *Organization Studies*. 1998. № 19 (4). P. 667-699.

327. Worker Security and the COVID-19 Crisis. *OECD Employment Outlook* : Веб-сайт. 2020. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/1686c758-en/index.html?itemId=/content/publication/1686c758-en>. (Дата звернення: 30.07.2020).

328. Bashynska I., Filyppova S., Kholod B., Prodanova L., Ivanchenkova L., Ivanchenkov V. Risk management through systematization: Risk Management Culture. *International Journal of Recent Technology and Engineering*. 2019. Is. 3, Vol. 8. P. 6047-6052.

329. Bashynska I. Smartization as an alternative to innovative activity. *Management mechanisms and development strategies of economic entities in conditions of institutional transformations of the global environment*: collective monograph. ISMA University. Riga: “Landmark” SIA, 2019. Vol. 2. С. 73-81.

330. Башинська І.О., Петрова Л.С., Попович К.Ф. Управління ризиками у впровадженні інноваційних проєктів. *Економіка. Фінанси. Право*. 2020. № 2. С. 11-13.

331. Bashynska I., Levinska L. The theoretical substantiation of the economic essence of the category "risk". *Економіка. Фінанси. Право*. 2017. № 10/1'2017. С. 66-68.

332. Taleb N.N. The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable. The New York Times. 2007. URL: <https://www.nytimes.com/2007/04/22/books/chapters/0422-1st-tale.html>. (Дата звернення: 07.07.2020).

333. Башинська І.О. Використання методу експертних оцінок в економічних розрахунках. *Актуальні проблеми економіки*. 2015. № 7 (169). С. 408-412.

334. A future that works: automation, employment, and productivity. *McKinsey & Company* : Веб-сайт. 2017. URL: [https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works\\_Full-report.pdf](https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works_Full-report.pdf). (Дата звернення: 07.07.2020).

335. Resourcing and talent planning : Survey report 2015. CIPD : Веб-сайт. 2015. URL: [https://www.cipd.co.uk/Images/resourcing-talent-planning\\_2015\\_tcm18-11303.pdf](https://www.cipd.co.uk/Images/resourcing-talent-planning_2015_tcm18-11303.pdf). (Дата звернення: 10.07.2020).

336. Towers Perrin Study Finds Significant «Engagement Gap» among Global Workforce. *Business Wire* : Веб-сайт. 2007. URL: <https://www.businesswire.com/news/home/20071021005052/en/Towers-Perrin-Study-Finds-Significant-Engagement-Gap>. (Дата звернення: 21.10.2020).

337. The Cambridge Dictionary. *Cambridge University Press* : Веб-сайт. URL: <https://dictionary.cambridge.org/reskilling>. (Дата звернення: 10.07.2020).

338. Буряніна О.А., Кузнецов Г.Н. Грейдінг як інструмент оптимізації системи мотивації персоналу виробничого підприємства. *Фундаментальні дослідження*. 2016. № 12-2. С. 377-381.

339. Ковальов Г.О. Системне мислення як компетенція. *Вісник науки і освіти*.2017. № 9 (33). С. 72-79.

340. Козаченко Г. Зарубіжний досвід мотивації праці. *Дикун глобал консалт* : Веб-сайт. 2015. URL: <http://milkua.info/uk/post/zarubiznij-dosvid-motivacii-praci>. (Дата звернення: 10.07.2020).

341. Herzberg F., Mausner B., Snyderman B.B. *The Motivation to Work* / 2nd ed. New York: John Wiley, 1959. 157 p.

342. Herzberg F. *Work and the Nature of Man*. Cleveland: World Publishing. Cleveland: World Pub. Co., 1966. 203 p.

343. Herzberg F. The Motivation-Hygiene Concept and Problems of Manpower. *Personnel Administration*. 1964. № 27. P. 3-7.

344. Bird звільнив 406 чоловік через Zoom. *Інтернет-видання AIN.UA* : Веб-сайт. 2020. URL: <https://ain.ua/2020/04/07/bird-uvolil-polshtata>. (Дата звернення: 07.07.2020).

345. Лист до співробітників «Нової пошти» від засновників компанії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: *Інтернет-видання AIN.UA* : Веб-сайт. 2020. URL: <https://ain.ua/2020/03/31/lyst-do-spivrobitnykiv-novoji-poshty>. (Дата звернення: 07.07.2020).

346. Продуктивність. *Тлумачний словник Ожегова* : Веб-сайт. URL: <https://slovarozhegova.ru/word.php?wordid=24431>. (Дата звернення: 07.07.2020).

347. Продуктивність. Словник української мови : Веб-сайт. URL: <https://slovnyk.ua/index.php?swrd=продуктивність>. (Дата звернення: 07.07.2020).

348. Міжнародний стандарт ISO 9000:2015. *Херсонська Обласна Державна Адміністрація* : Веб-сайт. URL: <https://khoda.gov.ua/image/catalog/files/%209000.pdf>. (Дата звернення: 07.07.2020).

349. Маркс К. Капітал. Критика політичної економії. М.: Политиздат, 1973. Т. 47, XX. 659 с.

350. Kaplan R.S., Norton D.P. The Balanced Scorecard – Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review*. № 78. 1992 URL: <https://hbr.org/1992/01/>

the-balanced-scorecard-measures-that-drive-performance-2. (Дата звернення: 07.07.2020).

351. Butler A., Letza S.R., Neale B. Linking the Balanced Scorecard to Strategy. *Long Range Planning*. 1997. № 30 (2). P. 242-253.

352. Ahn H. Applying the Balanced Scorecard Concept: An Experience Report. *Long Range Planning*. 2001. № 34 (4). P. 441-461.

353. Elefalke K. The Balanced Scorecard of the Swedish Police Service: 7000 officers in total quality management projec. *Total Quality Management*. 2001. № 12 (7). P. 958-966.

354. Brignal S. The UnBalanced Scorecard: a Social and Environmental Critique. *Performance Measurement and Management (PMA2002)* : Conference papers and proceedings, Third International Conference. 17-19 July, 2002, USA, MA, Boston. P. 85-92.

355. Irwin D. Strategy Mapping in the Public Sector. *International Journal of Strategic Management*. 2002. № 35 (6). P. 563-672.

356. Radnor Z., Lovell W. Defining, justifying and implementing the Balanced Scorecard in the National Health Service. *International Journal of Medical Marketing*. 2003. № 3 (3). P. 174-188.

357. Olve N.-G., Roy J., Wetter M. Performance Drivers: A practical guide to using the Balanced Scorecard. New York: John Wiley and Sons, 1999. 374 p.

358. Lawrie G., Cobbold I. 3rd Generation Balanced Scorecard: Evolution of an effective strategic control tool. *International Journal of Productivity and Performance Management*. 2004. № 53 (7). P. 611-623.

359. Kaplan R.S., Norton D.P. Linking the Balanced Scorecard to Strategy. *California Management Review*. 1996. № 39 (1). P. 53-79.

360. Nanni A., Dixon R., Vollman T. Integrated performance measurement: management accounting to support the new manufacturing realities. *Journal of Management Accounting Research*. 1992. Vol. 4. P. 1-19.

361. McNair C.J., Lynch R.L., Cross K.F. Do financial and nonfinancial measures have to agree? *Management Accounting*. 1990. № 6, Vol. LXXII. P. 28-36.

362. Kaplan R.S. Measuring manufacturing performance: a new challenge for managerial accounting research. *The Accounting Review*. 1982. № 4, Vol. 57. P. 686-705.

363. Hayes D. The contingency theory of management accounting. *The Accounting Review*. 1977. № 1, Vol. 52. P. 22-39.

364. Young S.M., Selto F.H. New manufacturing practices and cost management: a review of literature and directions for research. *Journal of Accounting Literature*. 1991. Vol. 10. P. 265-98.

365. Feltham G.A., Xie J. Performance measure congruity and diversity in multi-task principal agent relations. *The Accounting Review*. 1994. № 3, Vol. 69. P. 429-53.

366. Kaplan R.S., Norton D.P. The Strategy-focused Organization. *Harvard Business School Press*. 2001. № 22. 416 p.

367. Kaplan R.S., Norton D.P. The Execution Premium: Linking Strategy to Operations for Competitive Advantage. *Harvard Business School Press*. 2008. № 43. 320 p.

368. Cherchata A., Popovychenko I., Andrusiv U., Simkiv L., Kliukha O., Horai O. A methodology for analysis and assessment of business processes of Ukrainian enterprises. *Management Science Letters*. 2020. № 10 (3). P. 631-640.

## ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

Таблиця А. 1 – Темпи світового поширення Industrie 4.0 (джерело: сформовано на підставі [14])

Назва	Країна-партнер	Рік	Особливості	Напрямки співпраці
1	2	3	4	5
Німечко-китайське урядове співробітництво	Китай	2014	Федеральний уряд Німеччини прийняв рішення про інтенсивної співпраці з Китаєм у сфері промисловості 4.0 з метою поглиблення взаєморозуміння і зміцнення співпраці. З точки зору змісту, співпраця в основному полягає в розробці гармонізованих стандартів. Компанії обох країн також отримують підтримку в можливих пілотних проєктах, а також в навчанні та подальшому навчанні в області «Індустрія 4.0». В рамках третьої германо-китайської міжурядової консультації в жовтні 2014 року обидві сторони прийняли рамкову програму дій «Створюємо інновації разом!». Грунтуючись на цьому, були створені три германо-китайських напрямки співпраці, які підтримують співпрацю в області інтелектуального виробництва / Індустрія 4.0.	1. Стандартизації в області промисловості 4.0. 2. Безпека даних, 3. Права інтелектуальної власності 4. Демонстраційні проєкти
План спільних дій Platform Industrie 4.0 і Французького альянсу Industrie du Futur	Франція	2015	В рамках Hannover Messe 2016 французьке Alliauz Industrie du Future і Platform Industrie 4.0 активізує співпрацю, яке почалося восени 2015 року із проведення конференції. Дві ініціативи Platform Industrie 4.0 і Alliance Industrie du Future створили спільний план дій.	Підвищити конкурентоспроможність обробних галузей; сценарії додатків і приклади додатків, технологічну і тестову інфраструктуру; стандартизацію, а також навчання і зміни вимог до компетенції та організації роботи



Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5
Німеччина і Чехія: фокус на малі та середні підприємства	Чехія	2015	Метою угоди про активізацію співпраці по темі «Індустрія 4.0» між Федеральним міністерством економіки Німеччини і Міністерством промисловості і торгівлі Чехії є, перш за все, співпраця науки та сприяння інноваційному партнерству в промисловості, особливо середнього класу.	тестове середовище для малих і середніх підприємств, Дослідження взаємодії між людиною і машиною, таким як оптимізація процесів на інтелектуальних фабриках або планування виробництва в реальному часі для Industry 4.0.
Революція робота і промислова ініціатива	Японія	2016	Німеччина і Японія є ключовими партнерами в галузі промислового оцифрування. Після першої спільної зустрічі в Японії в лютому 2016 року Platform Industry 4.0 і її японський колега - Ініціатива по революції в сфері робототехніки і промислового IoT - тепер слідує спільному угоді про майбутню співпрацю.	Кібербезпека, міжнародна стандартизація, реформа міжнародного регулювання і розвиток малих і середніх підприємств.
Індустріальний Інтернет консорціум	США	2016	Платформа Industry 4.0 і промисловий інтернет-консорціум розробили дорожню карту для вивчення взаємодії між двома архітектурними моделями RAMI (еталонна модель архітектури для Industry 4.0) і IIRA (еталонна архітектура промислового інтернету) для забезпечення майбутньої сумісності систем.	План дій для вивчення взаємодії між двома архітектурними моделями RAMI (еталонна модель архітектури для індустрії 4.0) і IIRA (еталонна архітектура промислового Інтернету) для забезпечення майбутньої сумісності систем, розробляти міжнародні випробувальні середовища, розвиток для малих і середніх підприємств (МСП), безпека IT, демонстраційні проекти (стенди)
Німеччина та Італія: угоду про тісну співпрацю	Італія	2017	Перед обличчям спільних можливостей і проблем італійське міністерство економіки і федеральне міністерство економіки і енергетики домовилися про тісну співпрацю в області Індустрії 4.0.	швидкий розвиток інноваційних і машпавованих рішень Industry 4.0, стандартизація, підтримки МСП та кваліфікації працівників

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5
<p>Транскордонні мережі: тристороння співпраця з Францією і Італією</p>	<p>Італія, Франція</p>	<p>2017</p>	<p>Ініціативи з оцифрування виробництва з Німеччини, Франції та Італії домовилися про тристоронню співпрацю для зміцнення і підтримки процесів діджиталізації у відповідних галузях виробництва.</p>	<p>Тристороння співпраця зосереджена на трьох основних темах, які розглядаються в трьох спільних робочих групах:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделі стандартизації та еталонної архітектури. Загальні стандарти необхідні для оцифрованої індустрії. Тому перша робоча група визначить відповідні стандарти, скоординує зусилля по стандартизації, буде працювати над гармонізацією управлінської оболонки і знайде способи інтеграції МСП в галузі стандартизації. Група буде користуватися досягненнями французько-німецької робочої групи.</li> <li>2. Участь малого та середнього бізнесу і випробувальні стенди. Щоб зробити діджиталізацію доступнішою для МСП, друга робоча група буде збирати і пов'язувати приклади додатків з усіх трьох країн, поширювати і доповнювати сценарії для галузі 4.0 і просувати міжнародну мережу тестових інфраструктур.</li> <li>3. Політична підтримка. Промисловість потребує сприятливих базових умов, щоб ефективно отримувати прибуток від діджиталізації. Тому робоча група буде обмінюватися передовим досвідом в області політики і програм на різних рівнях і рівнях і координувати спільні позиції трьох країн на європейському рівні, а також на міжнародних форумах.</li> </ol>
<p>Співпраця між Platform Industrie 4.0 і Австралійської цільовою групою Industry 4.0</p>	<p>Австралія</p>	<p>2017</p>	<p>Працюючи разом, ініціативи прагнуть підняти величезний економічний потенціал для економіки Німеччини та Австралії.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Еталонні архітектури, стандарти і норми;</li> <li>2. Підтримка малих і середніх підприємств</li> <li>3. Тестові лабораторії Industrie 4.0</li> <li>4. Безпека мережевих систем</li> <li>5. Робота, освіта та навчання</li> </ol>
<p>Співпраця між Platform Industrie 4.0 і Програмою Smart Industry</p>	<p>Нідерланди</p>	<p>2018</p>	<p>Цель співробітництва – це надійне просування, підтримка та реалізація спільних ініціатив у відповідних галузях промисловості з вивченням інноваційної сили країни.</p>	<p>стандартизація, включеної адміністративну оболонку, промислову кібербезпеку, додатки Industrie 4.0, кваліфікацію і навчання, дослідження і розробки, умови правової бази і моделі цифрового бізнесу.</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5
Співпраця між Федеральним міністерством економіки Німеччини (ФМЕН) і Міністерством економіки Мексики (SE)	Мексика	2018	За допомогою співпраці дві країни хочуть обмінятися стратегіями, рекомендаціями і передовим досвідом. Мета полягає в тому, щоб допомогти державі і приватному сектору належним чином відреагувати на зміни, викликані оцифруванням, і, зокрема, Industry 4.0. Платформа Industrie 4.0 і мексиканська «Plataforma México I. 4.0» повинні співпрацювати в цьому.	Співпраця включатиме в себе кібербезпеку, міжнародну стандартизацію, випробувальні лабораторії Industry 4.0, нормативно-правову політику, управління Інтернетом, державні та приватні цифрові організації, підтримку малих і середніх підприємств (МСП), розвиток і навчання, а також дослідження і розвиток.
Співпраця між ініціативами DACH	Австрія Швейцарія	2018	Платформа Industrie 4.0 з Німеччини, асоціація Industrie 4.0 з Австрії та ініціатива «Industrie 2025» в Швейцарії супроводжують процес діджиталізації в своїх країнах в своїх країнах і активно його формують. Тепер ініціативи будуть все більше працювати разом, щоб забезпечити і розширити сильні позиції країни DACH в області «Індустрія 4.0».	розвитку співробітництва в області центрів тестування та розробці «варіантів використання», зокрема, щодо потреб малих та середніх підприємств (МСП). Крім того, ініціативи будуть продовжені і поглиблять обмін інформацією по Industry 4.0, особливо по етапної архітектури, стандартам і стандартам.
Транскордонні мережі на рівні G20 провідних промислово розвинених країн	20 провідних промислово розвинених країн	3 2016	Німеччина хотіла включити «Індустрію 4.0» до порядку денного 20 провідних промислово розвинених країн завдяки участі на рівні G20 і сприяти обміну інформацією з відповідальними міністерствами та ініціативами щодо реалізації проєктів з оцифрування. Платформа Industrie 4.0 брала участь в цьому обміні і обговорювала питання про глобальні базових умовах, стандартах і факторах успіху.	Стандартизація, проблеми регулювання і кібербезпека є таким же центром уваги, як і наслідки оцифровки для людей, роботи і суспільства.

ДОДАТОК Б  
О\*NET методика

Таблиця Б.1 – О\*NET до освітнього пішохідного переходу ISCED-11

Листування між 12 навчальними групами О \* NET та 9 групами високого рівня ISCED-11

Ім'я ISCED-11	Номер ISCED-11	Освіта О*NET	Назва навчання О*NET	Агреговані групи
Дошкільна освіта	0			
Початкова освіту	1			
Нижня середня освіту	2	1	Менше диплома середньої школи	Нижче середньої освіти
Вища середня освіту	3	2	Диплом вищої школи	Другий етап середньої освіти і післясередня нетретічна освіта - Загальні
Післясередня нетретічна освіта	4	3	Атестат про вищу освіту	Повна середня і післясередня нетретічна освіту
Вища освіта з коротким циклом	5	4	Курси коледжу	Третична
Вища освіта з коротким циклом	5	5	Диплом молодшого спеціаліста	Третична
Бакалавр або еквівалентний рівень	6	6	Рівень бакалавра	Третична
Бакалавр або еквівалентний рівень	6	7	Сертифікат про навчання після бакалавра	Третична
Магістр або еквівалент	7	8	Рівень магістра	Третична
Магістр або еквівалент	7	9	Сертифікат про навчання після магістра	Третична
Магістр або еквівалент	7	10	Перший професійний рівень	Третична
Докторантура (PhD) або еквівалент	8	11	Докторський рівень	Третична
Докторантура (PhD) або еквівалент	8	12	Навчання після захисту докторської	Третична

Таблиця Б.2 – Категорії знань та вмінь за технологією O\*NET [327]

Код знання	Назва знання	Код навички	Назва навички
1	Адміністрація та управління	1	Розуміння прочитаного
2	Діловодство	2	Активне слухання
3	Економіка та бухгалтерський облік	3	Письмові навички
4	Продажі та маркетинг	4	Усні навички
5	Клієнт та особисте обслуговування	5	Математика
6	Персонал та людські ресурси	6	Наука
7	Транспорт	7	Критичне мислення
8	Виробництво та переробка	8	Активне навчання
9	Виробництво продуктів харчування	9	Стратегії навчання
10	Комп'ютери та електроніка	10	Моніторинг
11	Техніка та технології	11	Соціальна сприйнятливість
12	Дизайн	12	Координація
13	Будівництво та будівництво	13	Переконання
14	Знання в області механіки	14	Переговори
15	Математика	15	Інструктаж
16	Фізика	16	Орієнтація на обслуговування
17	Хімія	17	Комплексне розв'язування задач
18	Біологія	18	Аналіз операцій
19	Психологія	19	Дизайн технологій
20	Соціологія та антропологія	20	Вибір обладнання
21	Географія	21	Установка
22	Медицина та стоматологія	22	Програмування
23	Терапія та консультування	23	Моніторинг операцій
24	Освіта та навчання	24	Експлуатація та контроль
25	Англійська мова	25	Технічне обслуговування обладнання
26	Іноземна мова	26	Виправлення неполадок
27	Образотворче мистецтво	27	Ремонт
28	Історія та археологія	28	Аналіз контролю якості
29	Філософія та теологія	29	Судження та прийняття рішень
30	Громадська безпека та безпека	30	Системний аналіз
31	Закон та уряд	31	Оцінка систем
32	Телекомунікації	32	Управління часом
33	Комунікації та засоби масової інформації	33	Управління фінансовими ресурсами
		34	Управління матеріальними ресурсами
		35	Управління кадровими ресурсами

ДЛЯ ПОДАТОК



**IRYNA O. BASHYNSKA**

**MANAGEMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISE'S  
BUSINESS PROCESSES SMARTIZATION  
TO ENSURE ITS ECONOMIC SECURITY**

**MONOGRAPH**

Time Realities Scientific Group UG (haftungsbeschränkt)

Schopperstr. 24, 97421 Schweinfurt, Germany

Publisher ID 5275053

timerealities@gmail.com

2020







**Bashynska Iryna Oleksandrivna**  
PhD (economics), Associate  
Professor, Associate Professor of the  
Department of Accounting, Analysis  
and Auditing of Odessa National  
Polytechnic University;  
Corresponding Member of the  
National Academy of Science of  
Ukraine; Member of the Union of Tax  
Consultants of Ukraine.

Scientific specialization: Innovative  
activity of industrial enterprises,  
Smartization, Risk management,  
Problems of ensuring economic  
security of enterprises.

Author of more than 160 scientific  
papers, including 1 patent, 6  
copyright certificates, 2 textbooks in  
English, 15 monographs, 50 articles  
(including 12 in the Scopus and WoS  
databases), more than 60 thesis and  
abstracts at scientific conferences.

[timerealities.com](http://timerealities.com)

ISBN 978-3-9821932-4-3



4 409783 928406 22

**TIME  
REALITIES**

SCIENTIFIC GROUP

Time Realities Scientific Group UG  
Schopperstr. 24, 97421 Schweinfurt, Germany  
Publisher ID 5275053  
[timerealities@gmail.com](mailto:timerealities@gmail.com)