

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Факультет управління та бізнес-дизайну  
Кафедра управління та смарт-інновацій

***Випускна бакалаврська робота***

На тему:

**«Формування системи управління «розумного підприємства»**

Виконав: студент групи: БЗМн-19  
Спеціальності: 073 Менеджмент  
Освітньої програми: Менеджмент  
Александр РАГОЗІН  
Керівник: к.е.н., доцент  
Світлана БОНДАРЕНКО

**Київ-2023**

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Факультет управління та бізнес-дизайну

Кафедра управління та смарт-інновацій

Спеціальність 073 «Менеджмент»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри УСІ**

\_\_\_\_\_ проф. Касич А.О

01 червня 2023 року

**З А В Д А Н Н Я**

**НА ДИПЛОМНУ БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Рагозіну Александрю

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Формування системи управління «розумного підприємства

2. Науковий керівник роботи Бондаренко Світлана Михайлівна, к.е.н., доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від 08.11. 2022 року № 224-уч

3. Строк подання студентом роботи 01 червня 2023 р.

4. Вихідні дані до роботи Законодавчі та нормативні акти України, статистичні щорічники, підручники, посібники, монографії, фахові наукові видання, словники, дані фінансової та нефінансової звітності підприємства, комплекс економічних показників, організаційна структура управління.

---

Зміст бакалаврської роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Розділ 1. Теоретичні основи управління смарт-підприємством. 1.1. Поняття та особливості смарт-підприємств. 1.2. Смарт-підхід до управління підприємством. 1.3. Світовий досвід становлення металургійних смарт-виробництв. Розділ 2. Дослідження процесів впровадження концепції смарт-підприємства в практику компанії Інтерпайп. 2.1. Комплексна характеристика діяльності підприємства. 2.3. Дослідження впровадження смарт-технологій на підприємстві. Розділ 3. Стратегічні орієнтири розвитку розумного підприємства. 3.1. Застосування технологій ІОТ для розвитку розумного підприємства. 3.2. Перспективні напрями впровадження смарт-технологій в металургійних підприємствах.

## 5. Консультанти розділів випускної бакалаврської роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Вступ	Бондаренко С.М., доцент		
Розділ 1	Бондаренко С.М., доцент		
Розділ 2	Бондаренко С.М., доцент		
Розділ 3	Бондаренко С.М., доцент		
Висновки	Бондаренко С.М., доцент		

6. Дата видачі завдання 08.11.2022 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної роботи	Терміни виконання етапів	Примітка про виконання
1	Вступ	01.03 – 20.03.2023	виконано
2	Розділ 1. Теоретичні основи управління смарт-підприємством	21.03- 15.04.2023	виконано
3	Розділ 2. Дослідження процесів впровадження концепції смарт-підприємства в практику компанії Інтерпайп	16.04-31.04.2023	виконано
4	Розділ 3. Стратегічні орієнтири розвитку розумного підприємства	02.05 – 26.05.2023	виконано
5	Висновки	02.05 – 26.05.2023	виконано
6	Оформлення бакалаврської роботи (чистовий варіант)	27.05 – 30.05.2023	виконано
7	Здача бакалаврської роботи на кафедру для рецензування (за 10 днів до захисту)	до 01.06.2023	виконано
8	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність текстових співпадінь та помилок (за 10 днів до захисту)	до 01.06.2023	виконано
9	Подання випускної роботи на затвердження завідувачу кафедри (за 7 днів до захисту)	до 05.06.2023	виконано

Студент

\_\_\_\_\_

( підпис )

Александр РАГОЗІН

\_\_\_\_\_

( ініціали та прізвище )

Науковий керівник  
роботи

\_\_\_\_\_

( підпис )

Світлана БОНДАРЕНКО

\_\_\_\_\_

( ініціали та прізвище )

Гарант освітньої  
програми

\_\_\_\_\_

( підпис )

Тетяна ЦАЛКО

\_\_\_\_\_

( ініціали та прізвище )

## АНОТАЦІЯ

**Рагозін А. Формування системи управління «розумного підприємства». – Рукопис.**

Кваліфікаційна робота бакалавра зі спеціальності 073 – «Менеджмент». Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2023 рік.

Випускню бакалаврську роботу присвячено дослідженню процесів формування "розумного підприємства". Вивчено понятійно-категоріальний апарат системи управління смарт-підприємством. Проведено комплексний аналіз діяльності металургійного підприємства, яке є лідером в процесах цифровізації. Досліджено напрями впровадження смарт-технологій на підприємстві. Обґрунтовано стратегічні орієнтири розвитку "розумного підприємства". Узагальнено перспективні напрями впровадження смарт-технологій.

*Ключові слова: управління, розумне підприємство, смарт-підхід, смарт-виробництво, технології IoT, стратегія.*

## ABSTRACT

**Ragozin A. Formation of the "smart enterprise" management system. - Manuscript.**

Bachelor's qualifying work on specialty 073 - "Management". Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, 2023.

The final bachelor's thesis is devoted to researching the processes of forming a smart enterprise. The conceptual and categorical apparatus of the smart enterprise management system was studied. A comprehensive analysis of the activities of the metallurgical enterprise, which is a leader in digitalization processes, was carried out. The areas of implementation of smart technologies at the enterprise were studied. The strategic guidelines for the development of a smart enterprise are justified. Prospective directions for the implementation of smart technologies are summarized.

*Keywords: management, smart enterprise, smart approach, smart production, IoT technologies, strategy.*

## ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ СМАРТ-ПІДПРИЄМСТВОМ	7
1.1. Поняття та особливості смарт-підприємств	7
1.2. Смарт-підхід до управління підприємством	14
1.3. Світовий досвід становлення металургійних смарт-виробництв	17
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ СМАРТ-ПІДПРИЄМСТВА В ПРАКТИКУ КОМПАНІЇ ІНТЕРПАЙП	23
2.1. Комплексна характеристика діяльності підприємства	23
2.3. Дослідження впровадження смарт-технологій на підприємстві	36
РОЗДІЛ 3. СТРАТЕГІЧНІ ОРІЄНТИРИ РОЗВИТКУ РОЗУМНОГО ПІДПРИЄМСТВА	46
3.1. Застосування технологій ІОТ для розвитку розумного підприємства	46
3.2. Перспективні напрями впровадження смарт-технологій в металургійних підприємствах	53
ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59
ДОДАТКИ	62

## ВСТУП

*Актуальність дослідження.* Протягом останніх десятиліть зростає зацікавленість серед підприємців, науковців та органів державної влади до впровадження інноваційних підходів до розвитку країни, регіону, підприємництва. Теоретичною базою формування нових підходів та концепцій розвитку стала розроблена Європейською комісією політика розумної спеціалізації.

Запровадження розумної спеціалізації (SMART-Specialisation) стає ключовим інноваційним інструментом забезпечення розвитку не тільки регіонів, але й підприємництва загалом. На її базі також була запропонована концепція смарт-підходу (SMART-approach) до управління регіонами, підприємствами та домогосподарствами, яка крок за кроком впроваджується в кожній країні світу, адаптуючись під національні особливості господарської діяльності.

У таких умовах серйозно трансформуються організаційно-управлінські аспекти функціонування підприємств. Зокрема у практиці господарювання з'являються і поступово розповсюджуються так звані смарт-підприємства, що володіють суттєвим потенціалом розвитку в умовах інформаційної економіки, однак залишаються малодослідженими.

Вивченням смарт-підприємств займаються окремі наукові інституції, зокрема Штутгартський університет здійснює пошуки методологічних обґрунтувань такого явища, прикладні аспекти досліджує міжнародна консалтингова компанія McKinsey, у нашій країні перші кроки щодо впровадження та перспективи розвитку смарт-промисловості вивчає громадська організація Рух «Індустрія 4.0 в Україні». Фактично науковці лише розпочали процес акумулювання знання щодо смарт-підприємств, що є складником найбільш значущої на сьогодні концепції розвитку економіки та суспільства «Індустрія 4.0», яка була репрезентована широкому загалу на 46-му Всесвітньому економічному форумі в Давосі в січні 2016 р.

Для вітчизняних підприємств у жорстких умовах конкурентного середовища, а також за високого ступеня ризикованості діяльності впровадження смарт-підходу (SMART-approach) дасть змогу швидше адаптуватись до змін, зменшити рівень впливу суб'єктивних чинників на його діяльність, мати інноваційний вектор розвитку.

**Метою кваліфікаційної роботи бакалавра** є дослідження теоретичних, практичних та організаційних питань формування системи управління смарт-підприємством.

**Виходячи з поставленої мети у роботі будуть вирішуватись ключові завдання:**

- розкрити теоретичні основи управління розвитком розумного підприємства;
- систематизувати понятійно-категоріальний апарат та теоретичну основу системи управління смарт-підприємством;
- узагальнити світовий досвід становлення металургійних смарт-виробництв;
- дослідити особливості впровадження смарт-технологій на підприємстві;
- дати комплексну характеристику діяльності компанії;
- дослідити практику застосування технологій ІОТ для розвитку розумного підприємства;
- визначити перспективні напрями впровадження смарт-технологій в металургійних підприємствах.

**Предметом** є процес формування системи управління розвитком смарт-підприємства. **Об'єктом** дослідження було обрано компанію Інтерпайп.

**Методи дослідження**, які були використано під час виконання кваліфікаційної роботи: аналіз і синтез, індукції та дедукції, систематизації, графічний, порівняльний, описовий, сценарний.

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ СМАРТ-ПІДПРИЄМСТВОМ

#### 1.1. Поняття та особливості смарт-підприємств

Діджиталізація процесів в передковідний період була трендом, а сьогодні – це невід’ємна вимога для бізнесу, який прагне зберігати конкурентні позиції.

У ХХІ ст. починає формуватись низка новітніх характеристик поняття «підприємство», що зумовлено виникненням нових трендів світогосподарського розвитку, до яких відносять [1]:

розвиток технологій управління клієнтським досвідом; перехід від масового виробництва однакових виробів до «масової кастомізації»;

глокалізацію, що приходить на зміну глобалізації; промисловий інтернет; можливості дистанційного керування виробництвом;

3D-друк; смарт-інновації, смартоб’єкти; р

озвиток автоматизації й роботизації;

необхідність дотримання глобальних стандартів;

стабільне зростання всього: населення, економіки, науки, технологій, проблем екології.

Усі ці процеси стимулюють формування та розвиток смарт-підприємств [2] в рамках розвитку загального смарт-підходу.

Причому розумний підхід має реалізовуватись через поширення інновацій (Innovation), розвиток освіти й науки (Education and Science), а також формування діджиталізованого суспільства (Digital Society). На їхню думку, така колаборація дасть свої позитивні результати в кожному регіоні, зокрема сформує:

- цифрову науку (Digital Science);
- систему цифрового навчання (Digital Learning);
- цифрове підприємництво (Digital Entrepreneurship);
- цифрову громадськість (Digital Commons).



Згідно з іншим положенням ЄС розумна спеціалізація визначається як регіональна стратегія встановлення конкурентних переваг шляхом інноваційного розвитку, узгодження наукових та регіональних напрацювань із вимогами бізнесу, але при цьому з дотриманням положень унікальності та уникненням дублювання [9].

На рівні підприємства вітчизняні та закордонні вчені розглядали поняття як смарт-підходу, так і смарт-спеціалізації, проте дещо в різних векторах. Зокрема, на рівні підприємства набув актуальності новий підхід інтелектуальної спеціалізації, який передбачає збирання інформації щодо діяльності підприємств, їх сильних та слабких сторін.

Цей підхід передбачає формування нової політики розвитку підприємництва на основі трьох ключових напрямів, де

перший напрям передбачає визначення найкращих підприємців, які мають найкращі можливості для оптимізації власних ресурсів;

другий напрям передбачає виключення ендогенних факторів;

третій напрям засновується на проведенні ґрунтовного оцінювання ефективності діяльності кожного підприємства із застосуванням екстраполяційного методу дослідження [10].

Поняття «смарт-підприємства» є достатньо маловивченим у сучасній економічній науці, однак певні підходи до його трактування вже сформувались (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

#### Підходи до тлумачення поняття «смарт-підприємство»

Автори	Тлумачення
Вишне夫斯基 В.П. Князев С.І. [3]	гнучке кіберфізичне виробництво, що забезпечує точне налаштування на споживача й засноване на використанні великих даних
Lucke D., Constantinescu C., Westkaemper E. [4]	виробнича система, яка, будучи обізнаною про контекст, допомагає співробітникам і об'єднанню у виконанні своїх завдань; підприємство, здатне справлятися з турбулентністю виробничого процесу в режимі реального часу за допомогою використання децентралізованої інформаційно-комунікаційної структури для управління виробничим процесом
Teresko J. [5]	роботизована система виробництва

Масютин С.А. [6]	засноване на міжмашинних взаємовідносинах і передбачає обмін даними між учасниками виробничого процесу, що дозволяє створювати одиничний продукт за ціною масового (про- думаний завод)
Головков В.Г., Пашко С.А. [7]	максимально інтенсивне і всеосяжне використання мережевих інформаційних технологій і кіберфізичних систем на всіх етапах виробництва продукції та її постачання
Літвинов П. [8]	інноваційне гнучке промислове виробництво, основними ознаками якого є: 1) модульність (на протипагу теперішньому єдиному неподільному виробництву); 2) розподіленість або децентралізована самоорганізація (на протипагу сьогоднішній жорсткій ієрархічній структурі виробництва); 3) бездротова система комунікації між усім, що задіяне та використовується у виробництві (сировина, деталі, обладнання, устаткування тощо), зокрема й працівниками

У найбільш загальному значенні під «смарт-підприємством» (від англ. smart factory, «розумне виробництво») мають на увазі концепцією «цифровізації» промислових та інфраструктурних виробництв із метою покращення їх операційної та бізнес-ефективності.

«Розумні» виробництва, «розумні» заводи, «розумні» підприємства (smart factory) як термін використовується в різних сенсах залежно від контексту. Іноді під цим розуміється будь-яка роботизована система виробництва; виробники обладнання схильні додавати прикметник «розумний» (intelligent, smart) в опис своїх верстатів, коли йдеться лише про виняткові характеристики швидкості роботи, точності або продуктивності [5].

Більш фундаментальне визначення дають дослідники зі Штутгартського університету, які розуміють під «розумним» підприємством таку виробничу систему, яка, будучи обізнаною про контекст, допомагає співробітникам і обладнанню у виконанні своїх завдань [6].

Ця точка зору опирається на уявлення про «розумне» підприємство як про середовище виробництва, здатне справлятися з турбулентністю виробничого процесу в режимі реального часу за допомогою використання децентралізованої інформаційно-комунікаційної структури для управління виробничим процесом. У Білій книзі промислової політики Фландрії [9]

центральне місце у структурних змінах економіки відведено саме підприємству майбутнього (factory of the future). У документі під цим розуміється концепція організації виробництва, сфокусована на кооперації, підвищенні екологічності та нових трудових відносинах.

У рамках цієї концепції стираються чіткі межі між виробничим майданчиком і постачальником, між споживачами, співробітниками й дослідниками, між виробництвом та наданням послуг.

Підприємство є хабом, що об'єднує в собі три стратегічних елементи політики трансформації економіки:

- 1) процесні і продуктові інновації;
  - 2) напрямки трансформації залежно від типу промисловості (виробництво, обробка, наукомістка промисловість, переробка сировини);
  - 3) характерний для системи підхід на рівні ланцюжка створення вартості.
- Нерідко Smart Factory використовується як повний синонім словосполучення Factories of the Future, що не зовсім правильно.

Останнє є більш містким поняттям і включає в себе не тільки «розумні» підприємства, а й віртуальні та цифрові компанії. Е.Філос, координатор ІКТ-проектів в Factories of the Future сьомої Рамкової програми Європейського союзу [10, 11], розділяє ці три види компаній за метою створення, засобами досягнення мети й акцентами в роботі.

Так, «розумні» підприємства мають за мету більш широке використання засобів автоматизації, покращений контроль та оптимізацію процесів. Віртуальні компанії створюються з метою управління ланцюгами поставок, а також для того, щоб створювати цінність за допомогою об'єднання продуктів і послуг. Інший варіант інтерпретації смарт-компаній – це об'єднання віртуальних активів і віртуальних способів управління [12].

Для досягнення своїх цілей «розумні» підприємства використовують спеціалізоване програмне забезпечення, лазери і пристрої зі штучним інтелектом та інфраструктуру підприємства. Віртуальні організації задіюють для роботи ПЗ, щоб забезпечувати взаємодію між розподіленими в просторі

виробничими активами і здійснювати управління цими активами; крім того, пропонуються нові бізнес-моделі й ідеї створення цінності.

Акценти в кожному з типів підприємств розподіляються так [13]. Smart factories найбільшу увагу приділяють продуктивності всієї організації (зменшення відходів, споживання електроенергії, скорочення часу виведення нового виробу на ринок, підвищення якості).

Віртуальні підприємства акцентують увагу на продуктивності ланцюжка поставок (продукти з високою цінністю, збереження робочих місць у своєму регіоні, прозорість процесу, захист прав інтелектуальної власності, зниження викидів CO<sub>2</sub>).

Цифрові компанії прагнуть до підвищення ефективності розробки й дизайну нового виробу (зниження числа помилок розробки, більш ергономічні товари, менше відходів і доопрацювання, скорочення часу виведення нового виробу на ринок). Отож, можна розмежувати «підприємства майбутнього» (factories of the future) і «розумні» підприємства, які співвідносяться як загальне і часткове.

Серед прикметних рис «розумних» виробництв виділяють такі [13]:

1. Здатність до «розумної» дії й «розумного» реагування, яке максимально збільшує технічну ефективність, ефективність витрат і вигод завдяки плануванню, постійному моніторингу й безперервності навчання.

2. «Оперативні активи» (працівники, завод, обладнання, операційні моделі та бази даних) інтегровані й обізнані про свій стан завдяки системі сенсорів. Периферійні пристрої, виконавчі механізми й виробниче обладнання мають здатності до обробки інформації та оснащені сенсорами для автоматичного самоаналізу.

3. Адаптивність. Обладнання «розумного» виробництва здатне виявити позаштатні ситуації і пристосуватися до них. Система має здатність адекватно функціонувати залежно від мінливих обставин.

4. Інформаційна доступність. Обладнання має повний доступ до необхідної інформації в будь-який час роботи.

5. Реальність. Для запобігання аварій в рамках «розумного» виробництва здійснюється збір інформації в реальному часі.

6. Оперативність. Система має здатність до оперативного реагування на зміни й неполадки в технологічному процесі.

7. Екологічність. «Розумне» виробництво є екологічно стійким, використовує рециклінг і володіє мінімальним впливом на довкілля.

8. Інтелектуальність. Необхідною рисою «розумного» виробництва є висококваліфікована робоча сила.

9. Гнучкий менеджмент. Система володіє розумінням меж автоматичної дії і постачає всю необхідну інформацію операторам та управлінцям для прийняття необхідних рішень.

10. Тактика задля стратегії. Працівники «розумного» виробництва навчені для здійснення дій, що забезпечують стратегічну ефективність підприємства

Науковці систематизують цілі розумного виробництва (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

### Цілі смарт-виробництва

Продуктивність	Перевага нових технологій	Енергозбереження
Поліпшення швидкості роботи	Скорочення часу очікування обладнання, коротший час такту, велика продуктивність обладнання, скорочення часу виконання	Скорочення споживання енергії
Поліпшення виробничої ефективності	Скорочення часу виробництва, оптимальне енергопостачання на основі систематичних операцій	Поліпшення ефективності енергоспоживання
Зниження вартості продукції	Впровадження високоефективного обладнання, більш ефективне управління енергоспоживанням	Просування енергозберігальних технологій
Зниження втрати якості	Скорочення частоти виникнення несправностей і втрати часу, усунення марнотратства (бездіяльних операцій) і відхилень	Мінімізація втрат енергії

Смарт-підприємство – це не обов’язково звична нашим уявленням «основна ланка виробництва» із значними виробничими потужностями, основними фондами, виробничим персоналом, складами сировини та напівфабрикатів, що спрямовує свою діяльність на масове виробництво; це може бути 3D-принтер у жилій кімнаті, на якому одна людина із відповідними

знаннями виробляє продукт для власного споживання або продажу на ринку під індивідуальне замовлення.

При цьому, як наголошують науковці, залишиться і промисловість, яка трансформується у смарт-промисловість. Дослідники смарт-промисловості трактують її як «комплекс смарт заводів, об'єднаних через глобальні комп'ютерні мережі з дослідниками і розробниками, постачальниками, дистриб'юторами, кінцевими споживачами та ін.» [14].

Прецедентом, який підтверджує життєвість таких форм, може служити «надрукований» 3D-принтером кузов авто, оснащений електроприводом, – він був виготовлений не в цеху автозаводу, а прямо під час шоу безпосередньо в експозиційному павільйоні виставки, на очах у публіки [15].

Смарт-підприємство може розглядатися з точки зору взаємодії апаратних засобів, первинних даних, програмного забезпечення, штучного й людського інтелектів. Дані, отримані за допомогою датчиків, лог-файлів і пошукових роботів від фізичних пристроїв і комп'ютерних мереж, збираються, передаються, попередньо опрацьовуються, зберігаються, візуалізуються, аналізуються й застосовуються висококваліфікованим персоналом для моделювання та подальшого вдосконалення промислових продуктів і виробничих процесів.

На думку дослідників та аналітиків [16, с. 3], смарт-виробництво є складником концепції Індустрії 4.0 і базується на використанні дев'яти вагомих результатів науково-технологічного прогресу кінця XX – початку XXI ст.:

- 1) великі дані та їх аналіз (Big Data and Analytics);
- 2) автономні роботи (Autonomous Robots);
- 3) моделювання (Simulation);
- 4) горизонтальна та вертикальна системна інтеграція (Horizontal and Vertical System Integration);
- 5) промисловий інтернет речей (The Industrial Internet of Things);
- 6) кібербезпека (Cybersecurity);
- 7) хмари (The Cloud);

- 8) адитивне (додаткове) виробництво (Additive Manufacturing);
- 9) розширена (або віртуальна) реальність (Augmented Reality).

Головна ідея, яка стоїть за всіма цими мережевими взаємодіями, полягає в тому, що опрацювання й аналіз детальних даних, отримуваних за допомогою ІСТ у режимі реального часу про стан будь-якого процесу або продукту – від замовлення і до споживання готової продукції, – дозволяють забезпечити гнучкість виробництва у відповідь на зміни й виклики зовнішнього середовища [17, с. 51–52].

До основних переваг «розумного виробництва» варто віднести таке:

- 1) можливість масового виробництва продукції з індивідуальними характеристиками;
- 2) більша швидкість і гнучкість усіх виробничих і логістичних процесів;
- 3) підвищення безпеки в небезпечних виробничих умовах;
- 4) підвищення якості виготовлених товарів і послуг.

Наприкінці ХХ – початку ХХІ ст. формується окрема група смарт-підприємств, що ґрунтуються на впровадженні концепції цифровізації для оптимізації бізнес-процесів і підвищення економічної ефективності. Враховуючи переваги розумних підприємств, їх розвиток у глобальному та національному масштабах бачиться досить оптимістичним. Згідно з даними McKinsey 2016 року, більше 80% керівників промислових підприємств промислово розвинутих країн вірять, що технології 4.0 докорінно змінять ландшафт індустрій в найближчі 5–10 років, 30% із них уже інвестують у ці технології. В Україні процес смартифікації виробництва уже розпочався, однак потребує подальших досліджень як у теоретичній, так і в прикладній площині.

## **1.2. Смарт-підхід до управління підприємством**

На рівні підприємства смарт-підхід передбачає формування системи інноваційного управління підприємством на засадах розвитку економічної,

фінансової, ресурсної, науково-технічної, екологічної підсистем, що забезпечить стійкі конкурентні переваги та реалізацію власного потенціалу.

Грунтуючись на позиції активізації всіх видів діяльності підприємства та ефективному використанні наявних ресурсів, пропонуємо такий методичний підхід до застосування смарт-підходу на підприємствах України (рис. 1.1).

<b>Смарт-підхід (SMART-approach) до управління підприємством</b>		
<p><b>Виробнича діяльність</b></p> <p>S – встановлення стратегічних цілей щодо збільшення обсягів виробництва та нарощення виробничих потужностей;</p> <p>M – розрахунок альтернативних варіантів досягнення встановлених цілей;</p> <p>A – вибір кращої альтернативи, виявлення ризиків та загроз;</p> <p>R – виявлення можливостей модернізації виробничого процесу;</p> <p>T – встановлення терміну виконання розробленої стратегії.</p>	<p><b>Економічна діяльність</b></p> <p>S – прогноз економічного розвитку та забезпечення фінансової стабільності;</p> <p>M – оцінювання фінансово-економічних показників діяльності; A – розроблення стратегії розвитку за оптимістичним сценарієм; R – використання спеціальних додатків та програмного забезпечення для встановлення можливих трендів розвитку;</p> <p>T – вжиття всіх заходів за встановленими часовими проміжками.</p>	
<p><b>Інноваційна діяльність</b></p> <p>S – розроблення стратегії з реалізації смарт-інновацій;</p> <p>M – оцінювання розроблених інноваційних проєктів із визначенням ключових переваг;</p> <p>A – виявлення ризиків у реалізації інновацій;</p> <p>R – проведення бенчмаркінгу та SWOT-аналізу; T – визначення періоду окупності інноваційних проєктів</p>	<p><b>Ресурси</b></p> <p><i>матеріальні;</i></p> <p><i>трудові;</i></p> <p><i>фінансові;</i></p> <p><i>нематеріальні;</i></p> <p><i>інформаційні;</i></p> <p><i>управлінські.</i></p>	<p><b>Маркетингова діяльність</b></p> <p>S – розроблення маркетингової політики підприємства; M – аналіз факторів впливу на маркетингову діяльність; A – оцінювання альтернатив із досягнення цілей маркетингової політики;</p> <p>R – використання сучасних мереж для встановлення комунікативної взаємодії з усіма стейкхолдерами;</p> <p>T – встановлення чіткого графіку реалізації всіх розроблених заходів із постійним моніторингом виконання</p>
<p><b>Соціальна діяльність</b></p> <p>S – розроблення корпоративної соціальної відповідальності; M – врахування соціального впливу на внутрішнє та зовнішнє середовище;</p> <p>A – оцінювання альтернативних варіантів соціального розвитку;</p> <p>R – виявлення актуальних тенденцій з реалізації соціальної допомоги громаді;</p> <p>T – побудова календарного плану-графіку щодо вжиття всіх соціальних заходів.</p>	<p><b>Екологічна діяльність</b></p> <p>S – виявлення впливу на екологічну ситуацію в регіоні;</p> <p>M – розроблення стратегії впровадження екоменеджменту та екоаудиту;</p> <p>A – оцінювання альтернатив щодо зменшення негативного впливу на навколишнє середовище;</p> <p>R – впровадження енергоощадних та еколого орієнтованих технологій;</p> <p>T – встановлення терміну реалізації екологічних інновацій.</p>	

**Рис. 1.1. Смарт-підхід (SMART-approach) до управління підприємством**



Смарт-підхід (SMART-approach) до управління підприємством передбачає виявлення та оцінювання всіх ресурсів, що наявні на підприємстві, з визначенням ступеня його потенціального інноваційного розвитку.

Після виявлення та оцінювання ресурсної складової частини мають бути розроблені відповідні стратегії щодо покращення всіх видів діяльності підприємства, зокрема виявлення резервів впровадження інновацій у виробничу діяльність із розрахунком фінансових можливостей для покриття витрат.

Також під час розроблення інноваційних проєктів та формування еколого орієнтованої системи управління можна підвищити імідж підприємства, що в подальшому дасть змогу отримати інвестиції для реалізації вибраних інноваційних проєктів. Лише за тісної взаємодії кожної із зазначених систем підприємства можна досягнути поставлених стратегічних цілей.

При цьому слід базуватись на принципах динамічності, адаптивності, інноваційності та синергічності. Формування та розроблення відповідної стратегії розвитку підприємства з подальшою її імплементацією у загальну стратегію смарт-спеціалізації регіону дасть змогу сформувати концептуальний підхід до нарощення конкурентних переваг та забезпечення стійких позицій підприємства на ринку.

В розробленні та реалізації смарт-підходу до управління підприємством має брати участь не лише керівний персонал (топ-менеджери), але й співробітники підприємства. Децентралізоване управління та пошук єдиною командою альтернатив розвитку, які забезпечать реалізацію потенціалу підприємства, не тільки дадуть змогу отримати вигоди його учасникам, але й у подальшому позитивно вплинуть на розвиток регіону.

Синергічний ефект від розвитку підприємництва та формування єдиної концепції регіонального розвитку дасть поштовх до формування інтелектуальної еліти регіону, забезпечення зменшення рівня безробіття та підвищення добробуту населення.

### 1.3. Світовий досвід становлення металургійних смарт-виробництв

Найближчим часом у зв'язку з дигіталізацією та автоматизацією на ринках праці можуть статися революційні трансформації, порівнянні з історичним переходом від сільськогосподарського виробництва до промислового: до 2030 р. від 75 до 375 млн робітників (від 3 до 14% глобальної робочої сили) результатом будуть змушені автоматизації змінити професії.

Найбільш імовірним результатом автоматизації (якщо урядам не вдасться вжити дієвих компенсаторних заходів) буде збільшення нерівності в частині багатства, доходів і влади, оскільки економічні дивіденди автоматизації, ймовірно, надходитимуть до власників технологій, бізнесу, а також висококваліфікованої робочої сили.

Історичними передумовами становлення металургійних смарт-виробництв у світовому масштабі є успішний розвиток галузі протягом трьох попередніх промислових революцій і значна роль металу в економіці. Він є і залишатиметься одним з основних конструкційних матеріалів.

Актуальність використання “розумних” технологій у металургії пов'язана з можливістю підвищення ефективності її діяльності, необхідністю відповідати сучасним вимогам металоспоживаючих і пов'язаних галузей у результаті поступового “стирання” меж між видами діяльності. Необхідність смартизації металургійної промисловості вбачається в її майбутньому поступальному розвитку, адже невідповідність вимогам контрагентів може стати причиною ускладнень або навіть неможливості виробництва і збуту металопродукції.

Ядро розвитку металургійних смартвиробництв формують новітні цифрові технології, які забезпечують суперсучасні інтерфейси для взаємодії людини і техніки: інтернет речей, великі дані, хмарні технології, штучний інтелект, смарт-пристрої (лічильники, сенсори, датчики), візуалізація, “розумні” машини і механізми, адитивні технології (в основному 3D-друк) тощо.

Їх використання спрямовано на подальшу цифровізацію продукції, послуг і всієї бізнес-моделі металургійних компаній, істотне посилення клієнтоорієнтованості завдяки первинній орієнтації на портфель замовлень, роботу в режимі реального часу і зміну вимог до робочої сили з акцентом на поєднанні “робочих” навичок з можливістю оперувати передовими технологіями на основі безперервного навчання.

Одним із світових лідерів запровадження смарт-технологій у металургії є південнокорейська компанія POSCO, яка, виходячи за межі традиційної промисловості, прагне до трансформації шляхом інтеграції інформаційних і комунікаційних технологій, штучного інтелекту (AI – Artificial Intelligence) та великих даних на своїх виробничих майданчиках.

Компанія реалізує корпоративну стратегію “Смартизація” (Smartization), згідно з якою планується значно збільшити випуск металопродукції з високою доданою вартістю та додати несталеві сегменти технологій, що з’явилися в епоху четвертої промислової революції (зокрема, випуск акумуляторних батарей, будівництво та хімічну інженерію).

Для досягнення мети на початку 2018 р. POSCO підписала меморандум про взаєморозуміння з компанією General Electric (GE) для розробки гібридної смарт-заводської платформи під назвою PosFrame+, яка являє собою комбінацію смарт-заводської платформи POSCO PosFrame, здатної візуалізувати необхідні для роботи металургійних комбінатів дані, та смарт-заводського рішення Asset Performance Management компанії GE (APM GE), яке надсилає раннє попередження на основі системи прогнозування відмов, допомагаючи підтримувати оптимальний стан обладнання та швидкість експлуатації.

По завершенні проекту компанія планує експортувати платформу з метою привнесення істотних змін у виробничий сектор. Результатом запровадження PosFrame+ має стати підвищення ефективності та безпеки металургійних заводів із збільшенням частки продукції з високою доданою вартістю, тобто продуктів World Premium, до 60% усіх продажів металопродукції.

На реалізацію проектів щодо запровадження “розумних” рішень і технологій POSCO у 2018 р. планувала витратити 3,9 млрд. дол., збільшивши обсяг фінансування понад 60% порівняно з попереднім роком.

Іншим прикладом успішного використання смарт-технологій у своїй діяльності є компанія ArcelorMittal. Зокрема, цифровізація відносин з клієнтами передбачає використання автоматизованих трансакцій (електронний обмін даними, автоматичне сканування замовлень, електронне виставлення рахунків), унаслідок чого 99% підтверджень замовлень надсилаються в електронному вигляді і 60% рахунків є безпаперовими; забезпечує наочну видимість ланцюжка поставок за допомогою порталу Steeluser.com, яким щодня користуються 90% клієнтів для відстеження замовлень, отримання сповіщень, перегляду документів і сертифікатів, надання інших послуг; пропонує застосування нових мобільних додатків і веб-сервісів (SteelAdvisorapp, Quality app, Track&Traceapp, Constructaliaweb portal) для полегшення тисяч щоденних контактів з клієнтами.

Смартизація доменного переділу забезпечує віддалений моніторинг параметрів доменної печі у режимі реального часу, інтеграцію з ключовими моделями та експертними системами наведення, сприяє ранньому виявленню проблем, підтримує розвиток універсальної бази знань і процес обміну кращими практиками тощо.

У 2018 р. витрати компанії на НДДКР (R&D) становили 300 млн. дол., з яких приблизно третину було направлено на інновації для автомобільної промисловості, внаслідок чого ArcelorMittal є лідером з випуску передових високоміцних сталей у країнах – членах ЄС і НАФТА та має визнання серед основних автовиробників.

Іншим прикладом використання смарт-рішень в українській металургії є Група “Метінвест”, яка для забезпечення по всьому виробничому ланцюжку централізованого управління підприємствами, що входять у холдинг, та створення єдиного інформаційного простору трансформувала ІТ-службу в

окрему компанію “Метінвест Діджитал”, чийм основним видом діяльності є консультаційні послуги в галузі комп’ютерних технологій.

Зокрема, компанія застосувала машинне навчання для покращення якості прогнозування споживання газу на печах відпалу металу в цеху холодного прокату та сталеплавильних печах на металургійному заводі “Запоріжсталь”.

Машинне навчання дає у два рази більш точні й стабільні результати, ніж стандартні аналітичні моделі. А подальше накопичення даних поступово покращує модель і дозволяє застосовувати додаткові алгоритми прогнозування.

Такі проекти ще раз підтверджують, що інвестиції у збирання даних і автоматизовану систему управління технологічним процесом дають максимальну віддачу в результаті застосування аналітичних моделей і машинного навчання. І ми готові продовжувати розвиток у цьому напрямі.

Наступні кроки: планується використовувати підходи Data Science і технології машинного навчання для оптимізації витрат феросплавів. Істотне відставання української металургії від світових аналогів за темпами розвитку галузі та використання смарт-технологій зумовлюють відмінності й особливості її майбутньої розбудови на “розумних” засадах.

Якщо мета, історичні передумови та необхідність впровадження смарт-рішень у сталевиробництві України є подібними до глобальних трендів, то їх актуальність дещо відрізняється та більшою мірою пов’язана з можливістю зниження витрат завдяки використанню новітніх технологій, адже вітчизняний металоринок є нерозвинутим, отже, немає потреби задовольняти посилені вимоги внутрішніх споживачів, тоді як зовнішні ринки досить нестабільні й характеризуються дуже високим рівнем конкуренції.

Ще один приклад демонструє Меткомбінат Запоріжсталь, який шляхом об’єднання системи управління технологічними процесами і корпоративної комп’ютерної мережі меткомбінату реалізував ІТ-Інтегратор. На підприємстві вже кілька років працює єдиний Центр управління та моніторингу технологічних процесів. Вся інформація з різних виробничих ділянок потрапляє

туди в режимі реального часу. Надбудова системи – відеостіна: з її допомогою диспетчери і контролюють всі процеси.

В рамках інших галузей Українська фармакологічна компанія Дарниця інвестувала в цифрову трансформацію близько 100 млн грн. Фармгігант використовує цифрове досвід, перейшов на електронний моніторинг застосування лікарських засобів і почав використання електронних мастерфайлів у процесі клінічних досліджень. Все це вже до кінця 2021 року дасть змогу кожному четвертому продукту компанії з'являтися на полицях аптек на два місяці раніше графіка. Компанії групи Нафтогаз впроваджують системи для управління підприємством SAP S/4HANA, а також консолідованої звітності та фінансового планування на базі SAP Business Planning and Consolidation. Відповідно, всі бізнес-операції групи – від закупівель і збуту до бухгалтерського та управлінського обліку – будуть автоматизовані та інтегровані в єдине ціле.

Головна мета становлення металургійних смарт-виробництв полягає в підвищенні адаптивності галузі до динамічних змін у зовнішньому та внутрішньому середовищі. Її досягненню сприяє впровадження “розумних” рішень і технологій у виробничій, організаційно-економічній і соціальній сферах діяльності металургійних підприємств, які дещо відрізняються спрямованістю та цілями використання тих чи інших технологій, строками їх опанування та обсягом необхідних капіталовкладень. У виробничій сфері основними напрямками смартизації виступають зниження собівартості та ресурсомісткості виробництва з підвищенням його екологічності за рахунок оптимізації роботи обладнання в режимі реального часу та розробка нових продуктів і матеріалів відповідно до індивідуальних запитів клієнтів навіть за умови невеликого обсягу замовлення.

Дана сфера найменш швидко переорієнтовується на “розумні” рейки, що зумовлено потребою в істотних капіталовкладеннях і часі для здійснення значущих відкриттів, особливо на вже працюючих підприємствах, де мають бути максимально використані наявні виробничі активи.

В організаційно-економічній сфері активно впроваджується цифровізація продукції, послуг і всієї бізнес-моделі, яка разом із змінами у корпоративному управлінні та організаційній структурі компаній і прискоренням горизонтальної та вертикальної інтеграції ланцюжків створення вартості забезпечує істотне підвищення клієнтоорієнтованості, сприяє розвитку електронної торгівлі, покращенню післяпродажного обслуговування та зниженню собівартості продукції.

Смартизація цієї сфери відбувається набагато швидше, ніж інших, завдяки меншому проміжку часу, необхідного для впровадження й окупності смарт-технологій (часто не більше двох років) і тіснішій взаємодії з технологічно прогресивними видами діяльності (фінансами і логістикою).

У соціальній сфері використання “розумних” технологій спрямовано на покращення умов і посилення безпеки праці, пріоритетний розвиток цифрової культури і зростання персональної відповідальності співробітників завдяки підвищенню горизонтальної інтеграції ланцюжків створення вартості. Її смартизація відбувається повільніше, ніж організаційно-економічної, з причини досить суб’єктивного сприйняття працівниками цифрових змін, які відбуваються на підприємстві й можуть стати причиною їх звільнення.

Ключовими позитивними наслідками використання смарт-технологій у металургійній промисловості є підвищення її ефективності та клієнтоорієнтованості, негативними – істотне зростання кібернетичних загроз і загроза вивільнення працівників у короткостроковій перспективі. Зміна ролі людини у виробничому процесі, на нашу думку, є більш неоднозначною, оскільки може як привести до зменшення викликаних людським фактором помилок, так і стати причиною недостатньої гнучкості реагування при виникненні форс-мажорних ситуацій, адже навіть найсучасніші технології є стандартизованими і не спроможні креативно відповісти на всі виклики зовнішнього середовища. Узагальнену логічну схему становлення металургійних смарт-виробництв у світі подано на рисунку

## РОЗДІЛ 2

### ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ СМАРТ-ПІДПРИЄМСТВА В ПРАКТИКУ КОМПАНІЇ ІНТЕРПАЙП

#### 2.1. Комплексна характеристика діяльності підприємства

Інтерпайп – вертикально інтегрований виробник сталевих труб, залізничних коліс і сталевої заготовки в Україні.

До структури ІНТЕРПАЙП входять 5 високотехнологічних заводів. Компанія розділена на дивізіони сталевої, трубної та залізничної продукції. Така структура дозволяє контролювати якість продукції всіх етапах виробництва: від заготівлі сировини до постачання готової продукції.

До складу Інтерпайп входить декілька підприємств (рис. 2.1).

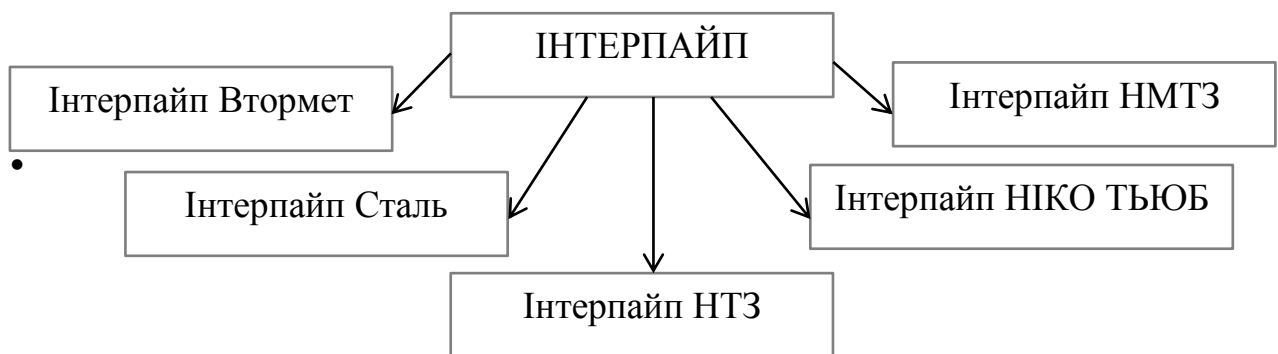


Рис. 2.1 Корпоративна структура ІНТЕРПАЙП

ІНТЕРПАЙП ВТОРМЕТ — один із найбільших переробників металобрухту в Україні. Виробничі потужності підприємства забезпечують переробку брухту у кількості 1350 тис. тонн на рік. Основним споживачем продукції ІНТЕРПАЙП ВТОРМЕТ є новий високотехнологічний електросталеплавильний комплекс.

ІНТЕРПАЙП СТАЛЬ – Підприємство спеціалізується на заготівлі та переробці брухту чорних металів, підготовці металошихти, а також переробці відвальних сталеплавильних шлаків.



ІНТЕРПАЙП ВТОРМЕТ оснащений найсучаснішим обладнанням визнаних світових виробників, що дозволяє приймати та переробляти брухт чорних металів будь-якої товщини та форми.

Успішний досвід роботи на ринку заготівлі та переробки металобрухту дозволяє встановлювати вигідні ціни, здійснювати індивідуальний підхід до кожного постачальника та високопрофесійну оцінку брухту під час приймання.

Основні виробничі цехи:

цех комплексної переробки брухту та відходів металу (ЦКПЛіОМ);

цех переробки шихти;

виробничо-заготівельні цехи.

ІНТЕРПАЙП СТАЛЬ – перший металургійний завод, збудований з нуля в Україні майже за півстоліття із загальним обсягом інвестицій 1 млрд доларів.

ІНТЕРПАЙП СТАЛЬ - це найбільший електросталеплавильний комплекс із виробництва круглої сталевих заготовки у Східній Європі. ІНТЕРПАЙП СТАЛЬ покликана забезпечити трубне та колісне виробництво компанії власною сталевих заготовкою.

Потужність нового заводу – 1,32 млн. тонн круглої сталевих заготовки на рік.

Завод поєднує інноваційні сталеплавильні технології, новий підхід до виробничої культури та сучасні арт-інсталяції Олафура Еліассона, які стали невід'ємною частиною підприємства. У комбінації - це нова філософія металургії 21 століття - новий виток у розвитку галузі.

Завод у форматі «під ключ» збудував провідний світовий виробник металургійного обладнання компанія Danieli. Danieli здійснює проектування, виготовлення, постачання та монтаж основного технологічного та допоміжного обладнання, будівель та комунікацій нового заводу.

Сучасне високотехнологічне обладнання використовується по всьому технологічному ланцюзі ЕСПК:

дугова сталеплавильна піч,

установка піч-ківш,

установка вакуумування сталі,  
машини безперервного лиття заготовлі №1 та №2.

### ІНТЕРПАЙП НТЗ

Підприємство спеціалізується на виробництві коліс, бандажів, осей та колісних пар для залізничного транспорту.

Продуктовий портфель:

Цільнокатані залізничні колеса для локомотивів, пасажирських та вантажних вагонів, вагонів метро діаметром від 650 до 1269 мм.

Бандажі діаметром від 690 до 1260 мм.

Осі для залізничних колісних пар

Колісні пари

Виробничі потужності підприємства включають:

колесопрокатна лінія (діаметр від 700 до 1262 мм)

кільцебандажна лінія (діаметр від 650 до 1250 мм)

лінія збирання колісних пар.

Підприємство сертифіковане на відповідність міжнародним стандартам:

система управління якістю відповідає міжнародним стандартам ISO 9001, API Q1 та IRIS, AAR M 1003

система управління довкіллям сертифікована згідно стандарту ISO 14001

система управління гігієною та безпекою праці OHSAS 18001

колісна продукція відповідає вимогам міжнародних та міждержавних стандартів: UIC – Merkblatt 812-3V, 812-2V, sowie DB BN 918277, AAR M 107, ГОСТ 10791, ГОСТ 398, ДСТУ

ІНТЕРПАЙП НІКО ТЬЮБ – підприємство спеціалізується на виробництві безшовних труб за вітчизняними та зарубіжними стандартами для нафтопереробної, нафтохімічної, авіаційної та суднобудівної промисловості, машинобудування та приладобудування, нафтогазової та енергетичної галузі та труб загального призначення, що застосовуються в інших галузях промисловості. Продуктовий ряд:

труби для нафтогазової галузі (діаметр 42,0-340,0 мм, товщина стінки 4,5-9,0 мм):

насосно-компресорні гладкі, з висадженими назовні кінцями та високогерметичні з різьбовими з'єднаннями серії UPJ;

обсадні та колонкові;

геологорозвідувальні;

бурильні.

труби для транспортування нафти та газу (діаметр 42,0 – 426,0 мм, товщина стінки 2.5 – 65,0 мм)

труби для машинобудування та енергетичної галузі (діаметр 33,0-426,0 мм, товщина стінки 3,0 - 65,0 мм)

труби спеціального призначення

котельні труби

труби загального призначення (діаметр 32,0-325,0 мм, товщина стінки 2,5 – 40.0 мм)

ІНТЕРПАЙП НМТЗ – підприємство спеціалізується на виробництві сталевих електрозварних труб, виготовлених методом дугового зварювання під шаром флюсу, труб, зварених методом індукційного зварювання струмами високої частоти для магістральних газонафтопроводів, а також труб загального призначення для застосування в інших промислових галузях.

Продуктовий ряд:

труби малого діаметру, розміром 21,3-114,3 мм із вуглецевих марок сталі;

профільні труби, розміром 17x17-100x80 мм із вуглецевих марок сталі;

труби середнього сортаменту, розміром 159-530 мм з вуглецевих та низьколегованих марок сталі.

Виробничі потужності заводу включають:

Стан «159-529» з виробництва труб діаметром від 159 до 530 мм із товщиною стінки 4,5-10 мм методом високочастотного зварювання

Стан «20-76» (4 стани) виробництво вуглецевих труб діаметром від 20 до 114 мм із товщиною стінки 2-4 мм, а також профільних труб розміром від 17x17 до 100x80 мм із товщиною стінки 2-4 мм.

Підприємство сертифіковане на відповідність міжнародним стандартам: система менеджменту якості відповідає міжнародним стандартам ISO 9001 та API Q1 та національному стандарту ДСТУ ISO 9001

система екологічного менеджменту сертифікована згідно з стандартом ISO 14001

продукція сертифікована на відповідність національним стандартам та стандартам країн СНД (ГОСТ, ТУ), а також закордонним стандартам API 5L PSL 1 та 2, ASTM, EN, ГОСТ

Компанія входить до ТОП-10 виробників безшовних труб у світі, ТОП-5 виробників та ТОП-3 експортерів залізничної продукції у світі.

Бізнес Інтерпайп складається з трьох основних підрозділів – труби («Трубна продукція»), залізничні колеса («Залізнична продукція») і сталь («Сталь»):

Pipe Products: спеціалізується на виробництві широкого асортименту безшовних і зварних труб для використання в нафтогазовій промисловості, машино- і суднобудуванні, хімічній і нафтохімічній промисловості, електроенергетиці, автомобільній, будівельній, авіаційній та інших галузях. «Інтерпайп» виробляє близько 3000 різних типорозмірів труб.

Railway Products: фокусується на виробництві та дистрибуції широкого асортименту коліс, осей і шин для локомотивів, пасажирського та вантажного залізничного транспорту, а також метро та міської залізниці. Продуктовий портфель «Інтерпайп» налічує понад 250 видів різних залізничних коліс і 80 видів залізничних шин.

Steel: збирає, переробляє та плавить брухт для забезпечення сталевими заготовками трубного та колісного виробництва Інтерпайп. Понад 95 відсотків продукції підрозділу Steel постачається як сировина для двох інших підрозділів Інтерпайпу.

У підрозділі «Труби» Інтерпайп управляє трьома основними виробничими потужностями в Україні: Інтерпайп НМЗК, Інтерпайп Ніко Тьюб (Нікополь), Інтерпайп Ніко Тьюб (Дніпро). Інтерпайп Ніко Тьюб виробляє безшовних труб, а Інтерпайп НМПП зосереджується на виробництві зварних труб. У підрозділі Steel Інтерпайп має власні сталеплавильні потужності через Інтерпайп Сталь, металургійний комбінат і найбільший у Східній Європі електросталеплавильний комплекс для виробництва круглої сталеві заготовки.

У 2020 році понад 95 відсотків сталеві заготовки, вироблені Інтерпайп Сталь, було використано для виробництва у підрозділах Труби та Залізнична продукція. У 2012 році компанія почала експлуатацію своєї новозбудованої електродугової печі («ДСП»), яка має річну потужність 1,32 мільйона тонн для виробництва сталевих заготовок. «Інтерпайп» також управляє бруктопереробним заводом «Інтерпайп Втормет» і мережею бруктових пунктів по всій Україні, які збирають і переробляють брукт для постачання підрозділів «Труби» та «Залізнична продукція». «Інтерпайп Втормет» задовольняє загальну потребу Інтерпайпу в брукті приблизно на 65%. Усі виробничі потужності Інтерпайп працюють у Дніпропетровській області, одному з найбільших промислових центрів України. Загальний штат компанії складає близько 10 тисяч співробітників.

Основні показники компанії Інтерпайп наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

### Основні показники компанії Інтерпайп

Показники	Одиниці вимірювання	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Виробництво сталі	тис. т	617	850	973	855	758	972
Виробництво залізничної продукції	тис. т	112	175	187	208	190	172
Виробництво труб	тис. т	445	587	677	587	464	615
Виторг	\$ млн	507	806	1,074	1,122	865	1,133
ЕВІТДА*	\$ млн	46	120	158	259	273	228

<i>EBITDA</i> <i>маржа</i>	%	9%	15%	15%	23%	32%	20%
Capex**	\$ млн	38	43	44	60	44	63
Free cash flow	\$ млн	8	41	66	133	121	-2

Продукція компанії продається більш ніж в 70 країнах. Інтерпайп продає свої труби широкому колу кінцевих споживачів, включаючи споживачів у нафтогазовій, будівельній, авіаційній, енергетичній, машино- та суднобудівній та автомобільній промисловості.

Загальна сума чистого доходу від реалізації товарів та послуг за 2020 рік в порівнянні з попереднім роком зменшилася на 40% та склала 8 205 370 тис. грн.

Підприємство в 2020 році скоротило продажі товарів як на внутрішньому ринку України так і на зовнішньому. Об'єм реалізації товарів в порівнянні з попереднім роком зменшився на 43% та 37% на внутрішньому та зовнішньому ринках відповідно. При цьому структура доходів в загальному об'ємі значно не змінилася в порівнянні з 2019 роком (рис. 2.1).

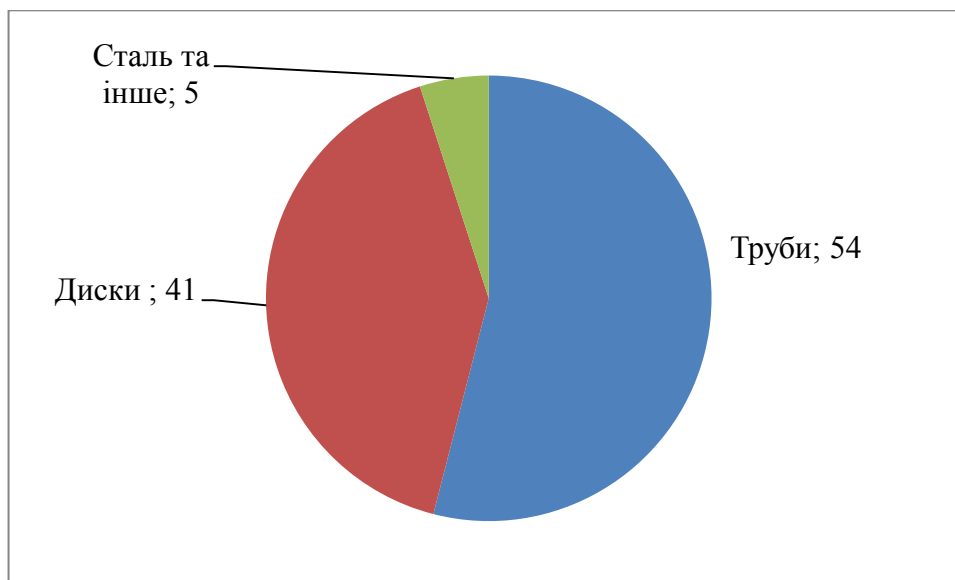


Рис. 2.1. Структура доходів Інтерпайп

Обсяги реалізації товарів за видами продукції за 2020 рік в порівнянні з 2019 роком (табл. 2.2).

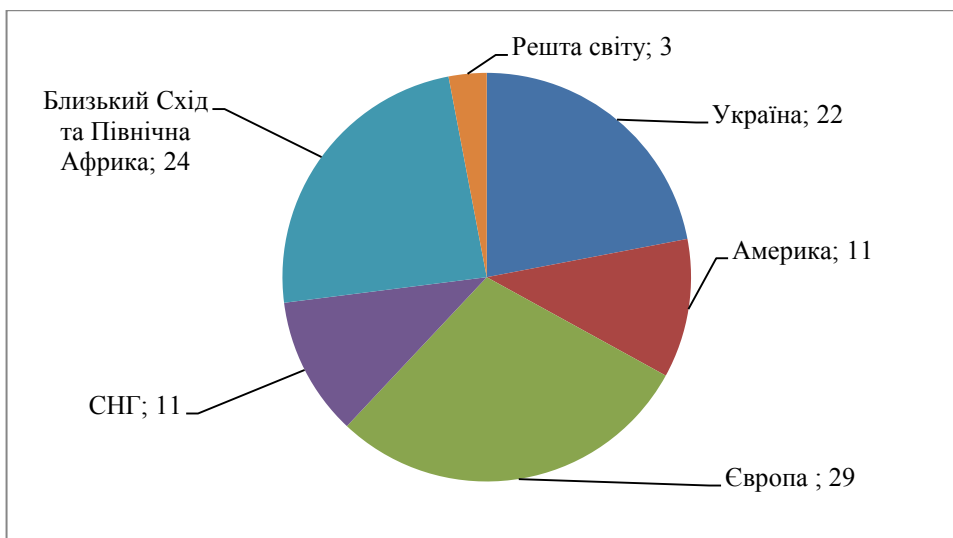
Таблиця 2.2

### Виробництво та реалізації продукції Інтерпайп

Вид продукції	2020 рік			2019 рік			Темп зростання об'єму, %	Темп зростання вартості, %
	Об'єм, т.	Сума в тис. грн.	Питома вага, %	Об'єм, т.	Сума в тис. грн.	Питома вага, %		
Трубна продукція	119119,442	3327972	44	221454,967	7008871	54	-46	-53
Колісна продукція	70471,798	3969546	52	82432,626	5389881	41	-15	-26
Заготівка	1991,558	29639	0	2288,373	68802	1	-13	-57
Інші товари		303 695	4		555 621	4		-45
<b>Разом</b>		<b>7 630 850</b>			<b>13 023 175</b>			<b>-41</b>

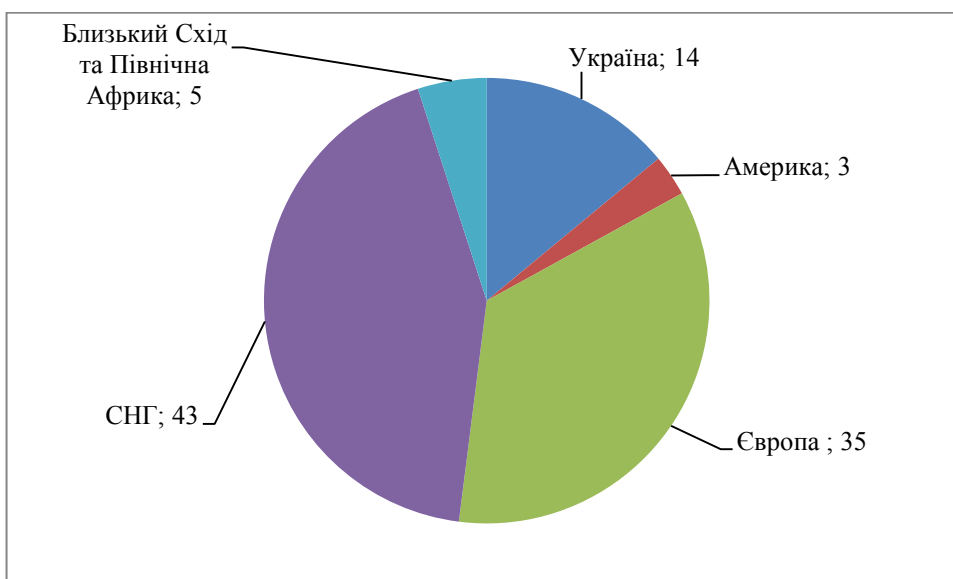
Впродовж всього 2020 року спостерігалось падіння попиту на глобальному ринку. Головні стримуючі фактори для росту продажів продукції в 2020 році залишилися такими як і у 2019 році - це захисні заходи щодо імпорту продукції на ринках ЄС і США, низька платоспроможність покупців в країнах ближнього зарубіжжя, а також уповільнення темпів буріння в Україні. У зв'язку з пандемією коронавірусу ці фактори тільки посилюються.

Постачання труб на український ринок скоротилося у зв'язку з переглядом держкомпанією "Укргазвидобування" програм буріння нових свердловин щодо заявлених в Програмі 20/20. Аналогічні тенденції спостерігалися в США. Криза в нафтовидобутку через падіння цін на нафту привів до банкрутства багатьох нафтових компаній на американському ринку, через що скоротився попит на труби. В результаті у 2020 році труба на Північну та Південну Америку не реалізовувалась. На Близькому Сході Товариство також зменшило реалізацію труби на 57% в натуральному вираженні до 11 тис. тонн або на 67% в вартісному вираженні до 204 524 тис. грн. Продажі на СНД у 2020 році також не відновилися з причин введення Росією повного ембарго на імпорт труб з України і падіння попиту в інших країнах пострадянського простору. Незначні продажі на європейському ринку пов'язані, головним чином, з пандемією коронавірусу, яка привела до уповільнення споживання трубної продукції. Структура реалізації труб подана на рис. 2.2.



**Рис. 2.2. Структура реалізації труб Інтерпайп**

Замовниками залізничних коліс Інтерпайп є переважно національні залізничні оператори та компанії, що займаються будівництвом або ремонтом рухомого складу (рис.2.3). Компанія постачає свою продукцію труб і залізничних коліс широкому колу вітчизняних і міжнародних клієнтів в Україні, Північній Америці, Європі, Близькому Сході, СНД і Росії. За рік, що закінчився 31 грудня 2020 року, Україна становила 26 відсотків, СНД – 23 відсотки, Європа – 28 відсотків, Америка – 8 відсотків і Близький Схід представляв 14 відсотків.



**Рис. 2.3. Структура реалізації дисків Інтерпайп**



У підрозділі «Трубна продукція» Інтерпайп виробляє та продає 3000 різних типорозмірів сталевих труб: безшовні гарячекатані, холоднокатані та холоднотягнуті труби, а також зварні труби різного діаметру та товщини стінок, які задовольняють різноманітні потреби клієнтів. Компанія виробляє безшовні обсадні труби для нафтовиробництва («ОСТГ»), насосно-компресорні труби та труби для транспортних ліній для нафтогазової промисловості, а також безшовні промислові та спеціальні труби для різноманітних промислових цілей.

За рік, що закінчився 31 грудня 2020 року, продажі підрозділу Pipe Products становили 18 відсотків. ОСТГ труби, 17 %. зварні труби, 61 відс. лінійних труб і 4 проц. промислові труби.

У 2020 році Інтерпайп увійшов до топ-10 світових експортерів безшовних сталевих труб за обсягом продажів і виробник номер один в Україні, згідно з аналізом компанії даних ISSB і загальнодоступних даних.

Сегмент ринку безшовних труб характеризується невеликою кількістю великих світових виробників і високою рентабельністю щодо зварних труб. Компанія отримує переваги від налагоджених відносин з великими транснаціональними нафтогазовими компаніями, включаючи ADNOC, SOCAR, Epi, Mitsui, Укрнафта. Таким чином, «Інтерпайп» може досягти значної частки ринку як на внутрішньому, так і на міжнародному ринках, обслуговуючи клієнтів «блакитних фішок», але не залежачи суттєво від жодного окремого клієнта (частка п'яти найбільших клієнтів у сегменті «Труби» становить менше 20 відсотків). у загальному доході підрозділу трубної продукції).

Керівництво Інтерпайпу вважає ринок ОСТГ значним потенціалом зростання.

За прогнозом Rystad Energy, світовий ринок ОСТГ відновиться на 20-25 відсотків. в найближчі роки. Основні центри споживання залишаться в США, СНД і на Близькому Сході. Очікується, що відновлення споживання викопного нафти 26 і фінансування будівельних проектів після пандемії COVID-19 сприятиме подальшому відновленню ринку труб ОСТГ.

Керівництво Інтерпайпу також вважає, що український ринок ОСТГ має значний потенціал зростання. Ключові фактори потенційного зростання включають стратегічні бурові проекти, ринок житлового будівництва, промислові та трубопровідні проекти. З 2018 року український приватний сектор збільшив інвестиції в буріння нових свердловин на 60 відсотків.

У 2020 році незалежні виробники досягли рекордного обсягу видобутку газу в 4,9 млрд кубометрів.

Як провідний виробник безшовних труб в Україні, компанія вважає, що має хороші позиції, щоб скористатися перевагами майбутнього зростання ринку безшовних труб, зокрема труб ОСТГ, в Україні та на інших ключових ринках.

Інтерпайп планує розширити асортимент трубної продукції, зосередитися на технологічно складних безшовних трубах із високою рентабельністю та представити нові високоякісні труби («преміум»).

продукції), включаючи труби ОСТГ із з'єднаннями преміум- та напівпреміум-класу. Просування існуючих з'єднань преміум-класу, які краще витримують екстремальні умови, пов'язані з високим тиском і високою температурою, у свою продукцію, Інтерпайп вірить, що зможе запропонувати більш привабливий асортимент продукції нафтогазовим компаніям, вимагати вищих цін на таку продукцію. продукти преміум-класу та підвищити норму прибутку. Компанія має намір збільшити продажі своєї ОСТГ продукції на певних швидкозростаючих ринках, таких як Сполучені Штати, Близький Схід і країни СНД, такі як Азербайджан і Узбекистан.

У рамках стратегічного плану Інтерпайп планує збільшити частку преміальної продукції з доданою вартістю в загальному обсязі продажів. Починаючи з 2018 року, компанія інвестувала значні кошти в модернізацію виробничого обладнання та збільшення виробничих потужностей компанії («Інвестиційний план»), щоб технологічно дозволити «Інтерпайпу» зосередитися на сегментах ринку з більшою маржинальністю та залишатися конкурентоспроможними у сфері трубної продукції та ринки коліс. Згідно з цим

Інвестиційним планом, нова лінія термічної обробки буде побудована для підвищення якості та обсягів виробництва труб OCTG із з'єднаннями преміум-класу. Паралельно з впливом на обсяги, компанія продовжує розширювати свій портфель продуктів преміум-класу за допомогою нових з'єднань OCTG, наприклад Інтерпайп розробив преміальне з'єднання UPJ-F.

**Колеса.** У підрозділі «Залізнична продукція» Інтерпайп пропонує понад 250 різних типів залізничних коліс для вантажних вагонів, локомотивів, вагонів пасажирського та міського транспорту та близько 80 різних типів залізничних шин для локомотивів, метрополітенів і трамваїв. За рік, що закінчився 31 грудня 2020 року, продажі підрозділу Railway Products склали 86 відсотків. колеса, 2 проц. осей, 10 проц. колісних пар і 2 проц. шини.

Крім того, з 2015 по 2020 рік «Інтерпайп» розвинув власне виробництво залізничних осей і збірки колісних пар, що дозволило компанії почати постачати готові колісні пари європейським споживачам. У 2020 році Інтерпайп також розпочав продаж коліс для швидкісних поїздів у Європі.

Керівництво компанії вважає, що «Інтерпайп» займає міцні позиції на ринку колісної галузі, інфраструктурно критичної, стабільної та привабливої інфраструктурно-орієнтованої галузі з високою нормою прибутку для економічно ефективних гравців ринку, таких як «Інтерпайп».

За рік, що завершився 31 грудня 2020 року, Інтерпайп був провідним постачальником залізничних коліс на європейському ринку (в тому числі в європейському сегменті вантажних перевезень), увійшов до трійки найбільших постачальників залізничних коліс у СНД, а також виробником залізничних коліс номер один у Україні за загальним обсягом продажів, згідно з оцінками компанії та ринковою інформацією SCI Verkehr.

Попит на залізничні колеса в усьому світі загалом стабільний, що обумовлено регулярними капітальними ремонтами існуючого рухомого складу та будівництвом нового рухомого складу. Здатність Інтерпайпу виробляти колеса різних розмірів у стислі терміни дозволяє йому адаптуватися до попиту

на залізничні колеса на місцевих ринках і вловлювати пікові рівні попиту, забезпечуючи привабливий і стабільний потік доходу.

Керівництво компанії вважає, що український ринок коліс має значний потенціал зростання. У 2019 році український ринок залізничних коліс був підкріплений потужним виробництвом вагонів, викликаним внутрішнім дефіцитом вантажних вагонів і експортних продажів, а також збільшенням обсягів попиту з боку приватних клієнтів. Вік українського рухомого складу також підтримує потенціал зростання українського ринку коліс. За даними ДП «Укріндустріекспертиза» («УІЕ»), враховуючи нинішній вік українського рухомого складу, 68 відс. вагонів буде списано в найближчі п'ять-шість років. Таким чином, Інтерпайп очікує зростання попиту на колеса з боку українських вагонобудівників у найближчому майбутньому, і компанія вважає, що має хороші можливості, щоб скористатися майбутнім зростанням українського ринку коліс.

«Інтерпайп» є монополістом з виробництва суцільнокатаних залізничних коліс в Україні. Конкуренція на світовому ринку металопродукції є олігополістичною. На ринок складно проникнути новим виробникам, існують бар'єри входу. Здійснюється боротьба за допомогою демпінгу.

Інтерпайп має намір зосередитися на можливостях зростання на ринках коліс у Північній Америці, Європі та Азії, зберігаючи при цьому свої лідируючі позиції на ринках коліс в Україні та СНД.

У своєму підрозділі Railway Products Інтерпайп має намір продовжувати використовувати свою вигідну фінансову позицію, сильну мережу торгових офісів, існуючу сертифікацію продукції та історію поставок на всі основні ринки з метою збільшення продажів клієнтам на внутрішньому та світовому ринках. Враховуючи заборону Росії на імпорт залізничних коліс з України у 2021 році, Інтерпайп диверсифікує свою залізничну продукцію, щоб перемістити фокус своїх ключових ринків з Росії на інші країни Євразійського економічного союзу, Україну та європейські ринки, що розвиваються та технологічно розвинені, Азії та Півн Америка. Зокрема, збільшуючи власне

виробництво осей і потужності зі складання колісних пар, Інтерпайп вважає, що зможе отримати кращий доступ до зростаючих пасажирських і високошвидкісних ринків Європи та Азії.

Інтерпайп також планує розширити оздоблювальні потужності підрозділу Railway Products за рахунок інвестицій у обробку нових коліс і осей, а також складання колісних пар. Такі проекти мають на меті збільшити потужності та розширити асортимент продукції, щоб включити більше продуктів з доданою вартістю. Збільшуючи власне виробництво осей і потужності зі складання колісних пар, Інтерпайп вважає, що матиме кращі позиції для виходу на ринки високошвидкісних автомобілів Європи та Азії, а також розширить свою присутність на європейському пасажирському та електричному агрегатах/дизелях. сегменти коліс, а також залізничний ринок Сполучених Штатів. Крім того, Інтерпайп планує побудувати нове відділення термообробки коліс, щоб відповідати майбутнім змінам технічних вимог у пасажирському та високошвидкісному сегментах

### **2.3. Дослідження впровадження смарт-технологій на підприємстві**

Великі металургійні підприємства, які є “локомотивами” галузі, досить повільно переходять до використання “розумних” технологій. Як окремі позитивні приклади можна назвати компанію “Інтерпайп”, яка у зв’язку з переорієнтацією на зарубіжні ринки збуту з більш жорсткими умовами виконання замовлень змушена була змінити підхід до роботи, побудувавши єдине інформаційне управлінське середовище за допомогою впровадження комплексної ERP-системи IT-Enterprise. Це дозволило забезпечити відстежуваність стану виконання замовлення в режимі реального часу на всіх етапах виробництва – від лиття заготовки до відвантаження готової продукції, скоротити час ідентифікації продукції протягом технологічного процесу, автоматизувати облік використання обладнання та його простоїв, підвищити швидкість документального оформлення тощо [21].

За рахунок використання даної ERP-системи в “Інтерпайп” на 20% скоротився час узгодження замовлень і на 45% підвищилась ефективність виробничого персоналу. Також компанією реалізовано проект запровадження IT-Enterprise.SmartEAM для автоматизації управління основними виробничими засобами.

Перед компанією Інтерпайп стояв великий виклик. Адже вона складається з декількох великих виробництв, що перебувають у постійній взаємодії. Це тисячі людей, сотні тисяч тонн продукції і сотні мільйонів гривень. На відміну від офісу або невеликого магазину, тут неможливо обмежитися введенням електронного документообігу або безкоштовним хмарним IT-рішенням, яке об'єднає кілька комп'ютерів.

Щоб забезпечити прозорий облік і контроль виробництва, в Інтерпайп почали впроваджувати технології четвертої промислової революції. Завдання було актуальним ще й тому, що у компанії є сучасний металургійний завод «Інтерпайп Сталь», у який на етапі будівництва були закладені найсучасніші рішення з автоматизації. Тому цей потенціал використовували для подальшого будівництва додаткової цифрової системи.

### ***Перший напрям цифровізації – це облік основних засобів, їх стану.***

В єдиній інформаційній системі містяться всі дані про виробниче обладнання підприємств та його обслуговування: від класифікації обладнання та обліку простоїв до закупівель запчастин для необхідних ремонтних робіт.

Одним з основних елементів IT-системи є автоматизований облік використання обладнання та його простоїв. Дані про час роботи основного устаткування в автоматичному режимі збирають встановлені на виробничих лініях контролери. Причини простоїв в інформаційну систему підприємства вносять майстри дільниць з комп'ютерів у цеху або з мобільних пристроїв. Модуль управління основними виробничими фондами постійно поповнюється новою інформацією та розширює можливості роботи користувачів.

Результатом його застосування стало скорочення на 2 дол. вартості обслуговування виробничого обладнання на 1 т виробленої продукції,

підвищення на 2% коефіцієнта технічної готовності при зростанні завантаженості виробничих фондів у два рази і зменшення на 30% часу простоїв виробничого обладнання.

У Інтерпайп оптимізують витрати також за допомогою інтелектуального (завчасного) обслуговування обладнання. Для цього в спеціальному модулі комплексної ІТ-системи зберігаються дані про обладнання і його стан. Інформація оновлюється автоматично від датчиків на сучасному обладнанні. Або ж її вносять вручну після проведення діагностики фахівцями. Система аналізує дані і дає рекомендації щодо подальшого обслуговування. Також її використовують як інструмент для планування ремонтів і закупівлі запчастин. Її використання дозволило скоротити склад запчастин (закуповувати тільки те, що потрібно) і зменшити аварійні простої устаткування.

***Ремонт обладнання є важливим для забезпечення обладнання в робочому стані.***

До диджиталізації заявки на ремонт обладнання робилися в програмі Excel вручну. Сьогодні підхід до ремонту на виробництві порівнюють з історією хвороби пацієнта, куди вносяться всі важливі дані впродовж його життя. Така картка на виробництві не просто зберігає інформацію, чим і коли «хворів пацієнт», а й може сама нагадати про необхідний чек-ап організму, тобто заплановане обслуговування.

У системі можна запланувати, що ремонт устаткування потрібно робити кожні три місяці. Вона сама нагадає про його необхідність, підбере матеріали, скоректує терміни. Якщо треба купити додаткові матеріали, програма перевіряє їх наявність і резервує на складі або ж вносить їх у план закупівлі.

ІТ-система дозволяє оцінити різні параметри обладнання і передбачити, коли воно вийде з ладу, а отже, заздалегідь замовити необхідні елементи.

Таким чином на виробництві знизився ризик аварій та кількість великих простоїв, а витрати на підтримку і ремонт знизилися на 10–15%.

***Другий напрям цифровізації – це цифровізація замовлень та виробництва.***

*Формування замовлень.* «Інтерпайп» сьогодні – компанія, яка виробляє продукцію для клієнтів з понад 80 країн. Систематизувати всі замовлення і вимоги до них допомагають ІТ-рішення. Замовлення приймаються ERP-системою і проходять кілька стадій узгодження. Якщо якусь продукцію зі специфічними характеристиками вже виробляли на заводі, то його експертиза проходить автоматично. Далі система дозволяє планувати виробництво від найпершої до останньої операції, починаючи від лиття сталі і завершуючи відправкою авто із трубами із цеху, розташованому в іншому місті.

Також за її допомогою можна керувати складом напівфабрикатів, це дає розуміння поштучного обсягу труб у роботі. Інформація оновлюється на кожному етапі й доступна для аналізу онлайн.

Окрім труб «Інтерпайп» також виробляє залізничні колеса та входить до трійки світових експортерів цього продукту. До коліс – як і до труб – у кожній країні-замовника є свої специфічні вимоги. Зібрати всю інформацію до купи допомагає та сама ІТ-система, де видно весь шлях колісного виробництва: від формування замовлення до кожного етапу його виконання та постачання до клієнта.

Завдяки діджиталізації вдалося поліпшити відсоток виконання замовлень чітко з першого разу. Раніше це робили тільки в Excel, і планування було „віртуальним“: приблизно розраховували витрату металу та інших ресурсів. Тепер ці та інші критерії враховує і аналізує ІТ-система. Це дозволяє зменшити простой устаткування, витрати металу при переході з виробництва одного діаметра на інший, скоротити складські запаси, частину яких в минулому доводилося відправляти на металобрухт».

На підприємстві фактично *створений цифровий «двійник» виробництва*, за допомогою якого здійснюється контроль всіх процесів. Найскладніше – одночасно контролювати випуск кількох сотень різних замовлень. Для цього в Інтерпайп існує єдина ІТ-система, від українського розробника ІТ-Enterprise. У



ній інтегрується і зберігається повна інформація про кожне замовлення – від характеристик продукції і вимог щодо доставки до даних про кожен пройдений етап виробництва. Причому дані в системі оновлюються в режимі реального часу.

Наприклад, в трубному цеху для прийому у виробництво сталеві заготовки з неї зчитують QR-код, в якому зашифровані всі необхідні дані. Цю інформацію внесли в систему на попередніх етапах виробництва. На наступних етапах, аж до самого відвантаження продукції, виконують подібну операцію, постійно оновлюючи інформацію про конкретне замовлення в ІТ-системі.

Крім того, на основі такої системи обліку будується й автоматизована система планування виробництва. Відповідно виробничі потужності працюють як єдиний організм, в роботі якого все менше збоїв, викликаних людським фактором.

Переваги цифрового планування та керування виробництвом: на 20% скоротилися запаси незавершеного виробництва (напівфабрикатів) точність виконання замовлень – 95%.

### ***Третій напрям - цифрова трансформація транспортних процесів.***

Контроль перевезень в режимі онлайн – один із сервісів, якого потребують все більше компаній.

Даний сервіс був нам потрібен у зв'язку з декількома причинами:

**для компанії в цілому.** Інтерпайп доставляє продукцію безпосередньо на склади клієнтів. Відповідно, важливо контролювати терміни поставки, щоб виконати наші зобов'язання. Крім цього, в компанії проводиться оцифрування все більшої кількості процесів, як виробничих, так і сервісних. Вони стають повністю прозорими, достовірними і керованими. Ланцюг постачань – не виключення.

**для наших ключових клієнтів.** У більшості наших європейських клієнтів діє система бронювання вікон для розвантаження по даті та часу. При доставці вантажу доводиться долати тисячі кілометрів – автомобіль може відхилитись від графіку поставки, запізнитись на розвантаження чи прийти з

випередженням. Тому нам необхідно інформувати клієнта про зміну графіку не пізніше, аніж за 48 год до настання броні, щоб клієнт мав можливість забронювати найближчий можливий слот, в іншому випадку автомобілю доведеться чекати нового «вікна» для розвантаження протягом невизначеного терміну.

**для відділу логістики.** Контролювати доставку кожного автомобіля необхідно щоденно. Цей сегмент роботи займав достатньо багато часу. Також іноді ми зустрічались з проблемою дезінформації як зі сторони водія, так і зі сторони перевізників.

До впровадження проекту процес був повністю ручним. Кожен логіст самостійно контролював свої авто у телефонному режимі. Всі дані зводились в єдину таблицю, яка відправлялась клієнтам. В момент, коли об'єми були на піку – доводилось наймати додаткового працівника (диспетчера), який безпосередньо займався збором інформації від водіїв та перевізників щодо місцезнаходження автомобілів і очікуваної дати прибуття до місця розвантаження, так як логісти не встигали займатись пошуком авто та їх контролем аж до вивантаження.

На даний момент процес контролю автомобілів автоматизований та набаго полегшений. Ми розробили єдиний звіт, в якому одночасно відображаються всі поставки в режимі реального часу, і для того, щоб повідомити клієнту місцезнаходження конкретного автомобіля, необхідно просто оновити звіт. Також заслуговує увагу ще один функціонал, який допрацювали наші спеціалісти – це онлайн-карта зі всіма автомобілями, що в дорозі. На цій карті авто згруповані за кольором (як світлофор) – в дорозі відповідно до термінів, запізнюються або випереджають терміни поставки. Наводячи курсор миші на конкретну іконку, можна побачити дані про номер авто, перевізника/експедитора, водія, номер замовлення, що знаходиться у цьому авто. Це дуже зручно та інформативно як для логіста, так і для клієнта.

Також варто підкреслити, що завдяки проекту логіст включається в процес лише у тому випадку, коли при розрахунку орієнтованої дати прибуття

до клієнта система відображає, що авто випереджає графік або запізнюється. Наш основний біль – запізнення, де є суворі обмеження за датами і часом розвантаження у клієнтів. Завдяки даному проекту, це стало керованим ризиком. Ми прийшли до мінімізації зривів поставок завдяки двом причинам:

перевізники/експедитори знають, що у будь-який момент часу логіст може побачити, де знаходиться автомобіль, і тому більш відповідально ставляться до дотримання часових вікон (бронювання часу відвантаження);

логіст відразу бачить, коли можливий зрив поставки (авто значно випереджає графік або навпаки – запізнюється), і попереджає клієнта в необхідний термін – не пізніше 48 годин. Наприклад, до впровадження проекту % зривів поставок складав 30,4% від усього об'єму перевезень. На сьогодні цей показник наближається до рівня 3-4 %.

Також завдяки проекту скоротився час на дзвінки водіям та перевізникам/експедиторам, завдяки чому у логістів з'явилося більше часу на пошук нових партнерів, впровадження нових проектів та інших стратегічно важливих для компанії питань.

Диджиталізація не завершується після відвантаження продукції. Важливо також дуже точно виконувати доставку. Європейські клієнти «Інтерпайп» бронюють час на складі, щоб прийняти та розвантажити своє замовлення. Через запізнення не уникнути додаткових витрат на логістику – доведеться чекати наступної можливості клієнта прийняти продукцію.

В «Інтерпайп» відстежують шлях вантажівок від воріт заводу до воріт складу клієнта за допомогою gps-трекінгу. У результаті в ІТ-системі можна побачити, які авто запізнюються, і своєчасно попередити замовників. Це найкраща система управління ризиками. Зриви строків поставок скоротилися в 10 разів.

#### ***Четвертий напрям – цифровізація докуменобігу.***

Окрім цифрової трансформації виробництва українські компанії шукають можливості оптимізувати і свою комерційну діяльність.

Намагається вітчизняний виробник використовувати цифрові інструменти також і для прискорення процедур, пов'язаних з відвантаженням товару, що експортується.

Так, товаросупровідні документи можна автоматично імпортувати в програму для набору митних декларацій. Оформлена митна декларація в pdf-форматі спеціальним ботом відправляє документ одержувачу вантажу.

Робота над спрощенням і прискоренням підготовки документів для експорту сьогодні ведеться по всьому світу. В ЄС вже зараз для отримання більшості експортних ліцензій можна подати заявку онлайн. OELAS, ірландська система ліцензування експорту, дозволяє навіть оформляти документи для військових товарів та продукції подвійного призначення. А для взаємодії між компаніями, митними та іншими держорганами країн ЄС в тестовому режимі функціонує EU Single Window Environment for Customs.

Можливість використання електронного декларування та проходження держконтролю онлайн в єдиному вікні дозволяє компаніям у багатьох країнах, включно з Україною, оптимізувати митне оформлення.

Вітчизняна митниця також працює над впровадженням інструментів для прискорення автоматизації процесів. Зокрема, в сфері контейнерних перевезень, в якій з 2020 року проходить тестування блокчейн-платформа Tradelens. Цей спільний продукт Maersk і IBM дозволяє всім учасникам ланцюга поставки в реальному часі отримувати інформацію про контейнер в дорозі та ідентифікувати рівень ризику, пов'язаний з неправильними даними в документах. Крім того, система не допускає заміни внесених даних про контейнер.

При експортних постачаннях продукції компанія також вчиться ефективно співпрацювати зі своїми замовниками з різних куточків світу, у яких часто є особливі вимоги до постачальників.

Багато європейських замовників просять привозити продукцію не просто в якийсь конкретний день тижня. Вони вимагають доставку в конкретний проміжок часу, коли приїде авто з нашими трубами. Якщо запізнився необхідно

довго чекати наступної можливості для відвантаження. І звичайно, клієнтів потрібно заздалегідь попереджати про затримку».

Але транспортування через всю Європу має певні ризики: від часу, який потрібен для переходу кордонів, до позаштатних ситуацій в дорозі. Раніше працівникам українського офісу компанії доводилося кілька разів на день телефонувати водіям, щоб дізнатися, де вони перебувають і коли приїдуть до замовника. Сьогодні всі вантажівки обладнані GPS-трекерами, які в режимі реального часу передають інформацію про рух автомобіля. І менеджери в Україні на екрані монітора бачать, де перебуває кожен автомобіль, щоб вчасно попередити клієнта в разі можливої затримки.

Ці та інші цифрові інструменти можуть дозволити українським експортерам швидше працювати на зовнішніх ринках і отримувати нові контракти. Експерти вважають, що вчасно проведена цифровізація дозволить вітчизняному бізнесу не втрачати динаміки навіть у кризових умовах.

Діджиталізація виробництва і логістики — це, можливо, найвищий рівень трансформації організаційних процесів на виробничому підприємстві. Вона вимагає не тільки помітних інвестицій, але й змін у корпоративній культурі. Однак без неї в сучасному світі неможливо бути конкурентним. Особливо, коли експортуєш більшу частину продукції і маєш бути гнучким і швидким у прийнятті рішень.

## РОЗДІЛ 3

### СТРАТЕГІЧНІ ОРІЄНТИРИ РОЗВИТКУ РОЗУМНОГО ПІДПРИЄМСТВА

#### 3.1. Застосування технологій ІОТ для розвитку розумного підприємства

Цифрові технології завойовують нові й нові позиції на глобальних ринках. Звичні підходи до керування виробництвом, розроблені продукти, проектування підприємств втрачають свою актуальність, стаючи неефективними. Щоб цей процес став організованішим, керованішим і, як наслідок, результативнішим, організується взаємодія в рамках ділової спільноти між державою, наукою та бізнесом. Дедалі більше компаній розробляють власні стратегії цифрового переходу, ІТ-компанії розширюють спектр готових рішень для виробників, формується середовище та інфраструктура для цифрової трансформації на промисловому і соціальному рівнях.

На сьогодні Інтернет речей (IoT, Internet of Things) є однією з найдинамічніших технологій.

Велику роль у розвитку технологій для "розумного" підприємства відіграють компанії Cisco, IBM, Huawei і Microsoft. Вони просувають свої хмарні платформи, працюючи з великими замовниками «під ключ». AT & T, Cisco, GE, IBM і Intel створили консорціум, щоб розв'язати проблему сумісності протоколів і координувати «правила гри» загалом.

«Розумному» підприємству притаманні такі властивості [10]:

1. семантична мультимодальність, що підтримує подачу різної інформації, яка зустрічається у фабричному контексті. Наприклад: дерев-атрибутів, реляційних, сенсорних, табличних, графових і сутнісних даних;
2. багатомірність; інформація щодо кількох вимірів має бути представлена та зафіксована. Наприклад, опис бізнес-процесів і технологічних

операцій, що виконуються на різних рівнях структури цифрового виробництва і під різними кутами зору, вивчення просторових ієрархій та активів з погляду географії, аналіз життєвого циклу обладнання та виробничих процесів;

3. мультигранулярність; необхідно передбачити подачі на різних рівнях деталізації: доступ до даних із сенсорів та обладнання сприяє оцінці технологічного процесу й у разі необхідності надає можливість його регулювання та керування ним. Передбачається створення єдиної подачі експлуатаційних даних і майстер-даних з метою організації єдиного доступу до них, а також комплексне представлення всіх бізнес-одиниць компанії, включаючи їхні ієрархії та обов'язки;

4. простежуваність (прозорість) та інтеграція; сьогодні дані та інформація розподіляються між різними системами, такими, як система автоматизації виробництва, система контролю якості, система планування ресурсів підприємства тощо.

Важливо об'єднати всю відповідну інформацію з цих систем, зберігаючи системний характер записів.

Найсерйозніші технологічні складнощі у формуванні ІТ-систем «розумних» підприємств пов'язані зі створенням єдиного середовища та роботою з досить розрізненими даними, які надходять від сенсорних мереж.

Дослідники [3–8] «розумних» мереж говорять про таку концепцію, як «озера даних».

«Озера даних» – це елемент інфраструктури Big Data, сховище великого обсягу неструктурованих даних, генерованих або зібраних однією компанією чи державною установою. Дані в «озерах» зберігаються, як правило, в несистематизованій формі [11].

Стратегія системи технічного обслуговування та ремонту обладнання на підприємствах пройшла тривалий шлях від ремонту за фактом відмови до індивідуальних тактик, що ґрунтуються на комп'ютерних діагностичних системах. У сучасних умовах потрібно розвивати систему технічного обслуговування обладнання, враховуючи розвиток інформаційних технологій.

Найвні варіанти систем технічного обслуговування та ремонту обладнання передбачають обслуговування та ремонти, що здійснюються профілактично або після відмови.

Для керування фізичними активами протягом усього їхнього життєвого циклу в межах виробничих процесів використовуються такі методології керування:

1. ERP (Enterprise Resource Planning, планування ресурсів підприємства, ПРП) – організаційна стратегія інтеграції виробництва та операцій, керування трудовими ресурсами, фінансового менеджменту та керування активами, яка орієнтується на безперервне балансування та оптимізацію ресурсів підприємства за допомогою спеціалізованого інтегрованого пакету прикладного програмного забезпечення, що надає загальну модель даних і процесів для всіх сфер діяльності [12];

2. BPM (Business Process Management, керування бізнес-процесами, КБП) – концепція процесного керування організацією, яка розглядає бізнес-процеси як особливі ресурси підприємства, що безперервно адаптуються до постійних змін; головні принципи даної концепції – зрозумілість і прозорість бізнес-процесів.

Досягається це за допомогою їх моделювання з використанням формальних нотацій, використання програмного забезпечення для симуляції, моніторингу, моделювання та аналізу бізнес-процесів, динамічної перебудови моделей бізнес-процесів силами персоналу та засобами програмних систем [13];

3. RCM II (Reliability-Centered Maintenance II, обслуговування, спрямоване на забезпечення надійності обладнання, ОЗНО) – стратегія керування основними виробничими фондами (ОВФ), головним принципом якої є недопущення відхилення параметрів стану обладнання до значень, які призводять до порушення функціонування об'єкта або системи в конкретному виробничому оточенні.



Методологія RCM ґрунтується на концепції, згідно з якою метою обслуговування є не підтримка кожної одиниці обладнання в бездоганному стані, а забезпечення надійності критичних для діяльності підприємства виробничих і технологічних процесів.

4. TPM (Total Productive Maintenance, загальний догляд за обладнанням, ЗДО) – концепція керування виробничим обладнанням, націлена на підвищення ефективності технічного обслуговування.

Підхід TPM є елементом концепції ощадливого виробництва (Lean Manufacturing). Головна відмінна риса цієї концепції – постійне прагнення до усунення всіх видів втрат. Відповідно, метою впровадження TPM є усунення таких втрат:

- вихід обладнання з ладу;
- тривалий час переналагодження та юстирування;
- холостий (неробочий) хід і дрібні несправності;
- зниження швидкості роботи обладнання;
- випуск дефектних деталей;
- втрати під час введення обладнання в дію.

5. Lean (ощадливе виробництво) – концепція керування виробничим підприємством, яка заснована на постійному прагненні до усунення всіх видів втрат. Широко відомі такі системи ощадливого виробництва або їхні складові, як 5S, TQM, JIT, SMED, TPM і інші.

Ощадливе виробництво передбачає залучення до процесу оптимізації бізнесу кожного співробітника та максимальну орієнтацію на споживача [14]. Більшість виробничих процесів описується технологічними схемами, специфікаціями, тощо, які визначають чіткі норми витрат ресурсів і можуть бути описані простими моделями.

Проте для окремих стадій виробничих процесів ці дані можуть мати нечітку природу або взагалі не можуть бути точно та достовірно визначені. У комплексі ці дії уможливають досягнення певної бізнес-мети підприємства: виготовлення кінцевої чи проміжної продукції, надання послуг тощо.

Незалежно від типу виробничого процесу (основний, допоміжний, сервісний) та його кінцевої мети, кожна стадія виробничого процесу пов'язана з переходом предметів (об'єктів) праці з одного якісного стану в інший.

Зміни станів предметів праці, необхідних для реалізації стадії виробничого процесу, можуть полягати у: перетворенні на інші ресурси (виготовлення продукції); витратах ресурсів (використання матеріалів у процесі експлуатації, обслуговування чи ремонту інших предметів праці); зміні характеристик ресурсів (наприклад, зношення обладнання в процесі експлуатації).

Усі зміни станів ресурсів відбуваються на підставі інформації і/або документів, що визначають, як саме здійснюється певне перетворення. «Індустрія 4.0» стане приводом значних змін у області програмного забезпечення для керування виробництвом.

Однак через те, що функціональність традиційних ERP і MES залишається незамінною в керуванні виробництвом, малоймовірно, що одна система програмного забезпечення замінюватиме іншу. Вірогідніший сценарій – це велика конвергенція цих двох систем, через яку лінія, що розділяє корпоративне IT і виробниче IT, стає розмитою. Цей сценарій відповідає суті міждисциплінарної інтеграції та різним етапам життєвого циклу продукту, передбаченим в «Індустрії 4.0» (наприклад, ідея, розробка, виробництво, обслуговування, поступова відмова).

Системи програмного забезпечення, що використовуються в «Індустрії 4.0», мають розв'язувати нові завдання, наприклад, кореляцію даних внаслідок збільшення семантичної мережі, вивчення заяв і необхідності керувати більшими і складнішими обсягами даних.

Впровадження кіберфізичних систем у виробництво породжує «розумні» підприємства. Продукція «розумного» підприємства, ресурси та процеси пов'язані з кіберфізичними системами й у такий спосіб забезпечують високу якість у режимі реального часу й економічні переваги в порівнянні з класичними системами виробництва.

«Розумне» підприємство розроблено відповідно до стабільної й орієнтованої на сервіс практики. Цим підприємствам притаманні такі риси, як швидка адаптація, гнучкість, здатність до самоадаптації, вивчення характеристик, відмовостійкість і керовані ризики.

Високі рівні автоматизації входять в основу «розумного» підприємства: це стає можливим завдяки гнучкості кіберфізичних систем, заснованих на виробничих системах, які більшою мірою автоматично контролюють виробничий процес. Гнучкі виробничі системи, які здатні реагувати майже в режимі реального часу, уможливають граничну оптимізацію власних виробничих процесів. Виробничі переваги не обмежуються умовами тільки разового виробництва, а можуть бути оптимізовані відповідно до мережі та самоорганізованих виробничих одиниць, що належать кільком операторам.

Питання застосування технологій IoT для кіберфізичних систем «розумного» підприємства є вкрай важливим сьогодні, оскільки стрімкий розвиток інформаційних технологій і зростання питомої ваги операцій віддаленого технічного обслуговування в загальному обсязі підприємств зумовлює підвищення вимог щодо рівня технічного застосування для «розумного» підприємства.

Для уникнення технологічних складнощів у формування IT-систем «розумних» підприємств потрібно всі підрозділи підприємства звести в єдине цифрове поле для надання керівникам цілісного погляду на цифрове підприємство. Основою для IoT-платформ є безпроводні сенсорні мережі, які забезпечують збір даних у реальному часі. На підставі здійсненого аналізу технологій IoT і платформ планується розробка кіберфізичної системи для «розумного» підприємства з технічного обслуговування обладнання.

Для більшості компаній старі активи стають перешкодою на шляху впровадження нових технологій. Але щоб залишатися конкурентоспроможними, залучати нові таланти й переймати знання у старших співробітників, потрібно впроваджувати технологічні інновації.

Деякі, наприклад, уже використовують штучний інтелект (AI) і машинне навчання, щоб управляти виробничими процесами й підвищувати безпеку співробітників на робочому місці. Однак такі приклади – швидше виняток, ніж правило.

Промисловці найчастіше інвестують у три напрямки застосування AI, що перетинаються: перетворення процесів; застосування даних; переосмислення взаємодії людини з машиною.

Однак лише 5% металургійних компаній систематично працюють у всіх трьох напрямках (на міжгалузевому рівні таких компаній 10%).

Згідно з результатами дослідження, 19% металургійних компаній систематично застосовують AI для перетворення своїх процесів, 31% використовують дані разом зі штучним інтелектом для досягнення експоненціального зростання, 37% переосмислюють взаємодію людей і машин.

Одна металургійна компанія працює із SAP для розроблення рішень у таких сферах, як аналіз процесів, машинне навчання, прогнозна аналітика та планування виробництва. Інша компанія використовує машинне навчання і аналіз даних для оптимізації споживання матеріалів у процесі виробництва сталі. Третя створила аналітичний центр передового досвіду для стимулювання прийняття рішень на основі даних.

На шляху використання AI в металургії стоять дві головні перешкоди:

1. Металургія досі сприймається як важка галузь і така, що не потребує високих технологій і завдає шкоди довкіллю. Тому їй важко залучати молодих талановитих новаторів. (Насправді це дуже складна й автоматизована галузь, де точність має першорядне значення. На жаль, це не доносять до широких мас.)

2. Друга проблема – старіюча робоча сила галузі, а також відсутність методів передавання і збереження знань цих співробітників перш ніж вони вийдуть на пенсію.

3. Штучний інтелект і машинне навчання можуть допомогти подолати ці бар'єри. Залучаючи досвідчених працівників до навчання смарт-машин,

компанії зможуть накопичувати і застосовувати їхні знання для поліпшення процесів. Машини, тим часом, можуть зробити металургію безпечнішою та високопродуктивною галуззю для людини, звільнивши її від навантаження, пов'язаного з фізично небезпечними й повторюваними завданнями.

Фокус AI в металургії відрізнятиметься від інших галузей промисловості. Для промисловості, заснованої на процесах, доступність активів має вирішальне значення, а найбільшим ризиком є нестабільне виробництво. Тому основна увага AI у сфері металів приділятиметься управлінню безперервними виробничими процесами для забезпечення надійності та злагодженості роботи обладнання. Це передбачає використання AI в таких сферах, як відстеження, прогнозування та управління якістю, а також усунення збоїв шляхом вивчення історичних даних.

Можливості для AI також поширюються на обслуговування клієнтів – можна говорити, наприклад, про відеозапис дефекту та використання розумних машин для виявлення проблеми до того, як це зробить клієнт. AI також може трансформувати R&D для нових продуктів.

Нарешті, AI може знизити потребу в кризовому управлінні, збираючи та комбінуючи дані й багаторічний досвід, щоб допомогти людям швидше приймати оптимальні рішення.

### **3.2. Перспективні напрями впровадження смарт-технологій в металургійних підприємствах**

Напрями та обсяг впроваджуваних смарт-технологій у виробничій, організаційно-економічній і соціальній сферах діяльності металургійних підприємств також мають національні відмінності.

У виробничій сфері досить широкого використання *набули датчики для контролю роботи обладнання*, які дають швидкий ефект у вигляді виявлення проблем його функціонування на ранніх стадіях, оптимізації споживання

сировинних ресурсів, підвищення точності та обсягу даних щодо технологічного процесу всередині агрегатів тощо. Зібрана інформація інтерпретується штучним інтелектом, що дозволяє уникнути помилок у майбутньому та змодельовати практично будь-який виробничий процес за допомогою концепції цифрових двійників [3].

Інтернет речей, який дозволяє управляти виробничим процесом у режимі реального часу та зв'язувати воедино всі його частини на великій території, дистанційно керувати роботою будь-якого пристрою та обладнання, підключених до єдиної системи, також дістав застосування на українських металургійних підприємствах.

Проте його ефективне використання є можливим лише за безперебійної роботи швидкісного Інтернету, до якого підключено відповідні смарт-пристрої, на всій території, яку охоплюють закупівля сировини та будь-якої необхідної техніки й технології, виробництво, збут, післяпродажне обслуговування та утилізація використаної продукції.

В Україні цей процес далекий від завершення [23]. Якщо на самому підприємстві зазвичай забезпечується постійна робота Інтернету, то поза його межами, особливо ближче до сільської місцевості, покриття може бути нестабільним, що ускладнює здобуття переваг від використання даної “розумної” технології.

*Застосування роботів*, які можуть використовуватися при дефіциті робочої сили і на небезпечних ділянках виробництва, у вітчизняній металургії не дістало значного поширення, адже є дорожчим за звичайних робітників, рівень оплати праці яких досить низький порівняно з передовими країнами.

*Розробка принципово нових продукції та матеріалів* також не притаманна вітчизняній металургії, адже потребує значних капіталовкладень і часу на наукові дослідження та не затребувана на зовнішніх ринках, які здебільшого переорієнтовуються на виробництво власних інноваційних продуктів.

В основному металурги поставляють на ринок продукцію, яку можна назвати вдосконаленою (посилені вимоги до механічних властивостей, нетиповий хімічний склад, нове покриття або профілерозмір).

І хоча цей процес є необхідним для поточної діяльності металургійних підприємств для задоволення вимог клієнтів і частково відповідає концепції смартизації, його не можна вважати повноцінною складовою четвертої промислової революції. 3D-друк в осяжному майбутньому також не дістане широкого застосування в українській металургійній промисловості через необхідність імпортувати як, власне, 3D-принтери, так і дорогий порошок для роздруковування металопродукції.

Крім того, в Україні немає значного попиту на унікальну продукцію, для якої був би потрібен тривимірний друк. Це зумовлено нерозвинутістю металоспоживаючих галузей, які в усьому світі найбільш широко використовують роздруковані на 3D-принтері сталеві вироби (аерокосмічна, транспортне та енергетичне машинобудування [24, с. 38–39]), тоді як традиційний спосіб металовиробництва для продукції, що є основною для вітчизняної галузі (наприклад, арматури), сьогодні набагато дешевший [25; 26].

В організаційно-економічній сфері запровадження “розумних” технологій, як і в усьому світі, відбувається найбільш стрімко завдяки усвідомленню невідворотності та докорінної переорієнтації виробництва готової продукції на запити клієнтів.

Крім того, через значну експортоорієнтованість галузі українські металургійні підприємства не можуть залишатись осторонь пришвидшеної цифровізації, особливо фінансово-логістичних операцій, притаманної зарубіжним контрагентам, що змушує їх відмовлятися від роботи “на вал”, вносити відповідні зміни в організаційну структуру компаній (винесення та агрегування деяких функцій – фінанси, ІТ-сектор, ремонтні роботи, управління персоналом, закупівлями, збутом – в окремих підрозділах), перебувати на зв’язку в режимі реального часу з клієнтами та постачальниками тощо.

Нині вітчизняні металургійні компанії впроваджують системи управління ресурсами підприємства (ERP-системи – Enterprise Resource Planning), які призначені для автоматизації управління виробничими і фінансовими потоками, складськими запасами та отримання інформації про їх динаміку з різним ступенем охоплення і глибиною проникнення й дозволяють значно прискорити збирання та аналіз даних, оцінку потенціальних ризиків, прийняття рішень при одночасному скороченні персоналу.

У соціальній сфері сьогодні практично відсутні зміни під впливом смарт-технологій, за винятком деякого покращення умов і безпеки праці за рахунок використання спеціального обладнання та зменшення фізичної присутності працівників на небезпечних ділянках.

У майбутньому це може стати проблемою внаслідок незворотності таких змін, до яких галузь буде не готова. Крім того, в Україні відсутні комплексні централізовані програми адаптації та перекваліфікації металургійних працівників, які можуть вивільнитися після смартизації металургійної промисловості.

Основні наслідки розвитку металургії на “розумних” засадах в Україні здебільшого подібні до загальносвітових і зосереджуються на змінах ефективності діяльності металургійних підприємств, трансформаціях на ринку праці, кібербезпеці та відносинах з контрагентами.

Проте у вітчизняній металургійній промисловості ефект від позитивних наслідків використання “розумних” технологій може бути нижчим, а від негативних – навпаки, вищим через незадовільний стан галузі та в цілому неготовність країни до сприйняття впроваджуваних смарт-рішень.

Загальне відставання у масштабах, швидкості та глибині використання смарт-технологій в економіці та суспільстві посилює залежність української металургії від зарубіжних розробок та нав’язує наздоганяючу стратегію розвитку.

Поступовому зменшенню розриву в смартизації вітчизняної металургійної промисловості порівняно із світовими лідерами може сприяти



переведення розвитку металургійних підприємств і державної галузевої політики у русло “довгих інтересів” на основі державно-приватного партнерства з наданням пріоритету розробці й подальшому комерційному впровадженню інновацій в усіх сферах життя країни.

Це допоможе точніше визначити і реалізувати стратегічні напрями діяльності галузі, які відповідатимуть як найсучаснішим трендам становлення “розумної” металургії в контексті четвертої промислової революції, так і цілям та інтересам усього суспільства, а також вирішити проблему обсягів і пріоритетних напрямів фінансування та державної підтримки науково-технологічних і соціально-економічних змін у процесі становлення смарт-виробництва.

Для металургійних підприємств необхідною також є спільна з професійно-технічними та вищими навчальними і науковими закладами участь у підготовці фахівців нового покоління з вищим рівнем цифрової культури, здатних до глибокого поєднання і всебічного застосування діджитал-технологій у реальному секторі економіки та готових до безперервного навчання.

Зважаючи на дуже низький рейтинг України за рівнем розвитку інституційного середовища з позицій готовності виробництва до четвертої промислової революції, вбачається доцільним удосконалення законодавчо-нормативної бази з урегулювання економічних механізмів та інституційних умов діяльності української промисловості та окремих галузей у контексті завдань розгортання смарт-виробництва, насамперед, стосовно визначення стратегічних рамкових цілей і завдань їх розвитку, державного стимулювання інноваційної діяльності, поліпшення інституційних умов взаємодії виробництва з наукою та інвесторами.

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційні роботі досліджено теоретичні та практичні питання формування розумного підприємства на прикладі металургійного підприємства.

Одним із пріоритетних напрямів розвитку сучасних підприємств є розроблення та використання високоефективних інтелектуальних систем для управління економічними, виробничими і технологічними процесами в реальному часі. Для забезпечення такого управління необхідно використовувати технології баз і сховищ даних, інформаційно-комунікаційні технології та інтелектуальні інформаційні технології, які в поєднанні із засобами інтернету речей забезпечують моніторинг роботи обладнання і людей у режимі реального часу. Такі системи управління є основою “розумного підприємства” цифрової економіки, розвиток якої пов’язаний з інформаційнокомунікаційними технологіями, розвитком інформаційного суспільства і його послідовним переходом до суспільства знань. Основною концепцією “розумного підприємства” є забезпечення високої ефективності та динамічності реалізації складних завдань за мінімальних затрат.

Для смарт-підприємств, які можуть бути самими різними за розмірами і видами промислової діяльності, це означає більш гнучке, високотехнологічне й кіберфізичне виробництво, що забезпечує точне налаштування на споживача (час поставки, кількість, та якість продукції, витрати на виготовлення товару). «Розумне виробництво» надає можливість масового виробництва високо персоналізованих продуктів за допомогою гнучких автономних виробничих операцій. Варто зазначити, що інтелектуальна автоматизація виробництва повинна бути зосереджена на двох фундаментальних темах - автоматизації виробничих процесів на основі персоналізованих продуктів і автоматизації мережевих виробничих систем, які самоорганізуються. Передові можливості підключення та обчислювальних технологій стають основою для створення мережевого самоорганізованого виробництва з передовим інтелектом в реагуванні на динамічні зміни у виробничому середовищі.

Металургійна промисловість відстає від інших секторів у застосуванні можливостей штучного інтелекту. Але в міру розвитку інновацій у галузі «розумні», здатні до самонавчання технології відіграватимуть у ній дедалі більшу роль. Металургійні компанії мають визначити для себе, яким чином AI може принести найбільшу користь їхньому бізнесу. Ті, хто цього не зроблять, пастимуть задніх – і за кілька років можуть стати учасниками змагання, у якому їм не судилося перемогти.

"Інтерпайп" залишається лідером цифрової трансформації в Україні. Компанія впроваджує проекти не лише із диджиталізації виробничих процесів, працює над повним переходом на електронний документообіг. Наразі у компанії реалізується пілотний проект із впровадження модуля SmartSign. Вже протягом року плануємо повністю відмовитися від паперових носіїв під час підготовки договорів або накладних".

Впровадження «розумних фабрик» сприятиме підвищенню автоматизації та зниженню виробничих витрат, а не скороченню числа робочих місць. Проте потрібно брати до уваги, що з розвитком смарт-виробництва вимоги до кваліфікації виробничого працівника також змінюються. Керівництву слід визначити чітку стратегію та план цифровізації та продемонструвати розуміння IT та процесів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Березіна О.Ю. Смарт-спеціалізація для покращення умов життя домогосподарств: європейський досвід. Економіка і організація управління. 2018. № 4(32). С. 35–46.
2. Вишневський В.П., Князєв С.І. Смарт промисловість: перспективи і проблеми. Економіка України. 2017. № 7. С. 22–37.
3. Воронжак П.В. Активізаційно-компенсаторний смарт-підхід щодо удосконалення організаційно-економічного інструментарію стратегії інноваційного розвитку промислового підприємства та його концептуальна модель. Економіка: реалії часу. 2015. № 6(22). С. 206–212.
4. Іванов С. М. Аналіз переваг використання smart-технологій в економіці. Економіка та держава. 2018. №7. URL: [http://www.economy.in.ua/pdf/7\\_2018/9.pdf](http://www.economy.in.ua/pdf/7_2018/9.pdf)
5. Князєв С. І. Смарт-промисловість: формування базису нового етапу економічного зростання у світі. Бізнес Інформ. 2020. № 4. С. 150–162. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-4-150-162>
6. Мейтус В. Ю. Розумні підприємства – основа цифрової економіки. Матеріали круглого столу «Нейро-науки та когнітивні системи в економіці» (НаУКМА, 19 лютого 2019 р.) / упоряд. О. В. Гуменна ; Національний університет «Києво-Могилянська академія», Факультет економічних наук, Кафедра маркетингу та управління бізнесом. Київ : НаУКМА, 2019. С. 19–22.
7. Михайлов О.М. Індустрія 4.0. Асоціація Підприємств Промислової Автоматизації України. URL: [https:// appau.org.ua/publications/industriya-4-0-4-industrialna-revolyutsiya/](https://appau.org.ua/publications/industriya-4-0-4-industrialna-revolyutsiya/).
8. Ракович О.І. Роль смарт-спеціалізації в розвитку підприємницького потенціалу сільських територій. Бізнес-Інформ. 2019. № 3(494). С. 69–74.
9. Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспек С 50 тиви, напрями і механізми розвитку : монографія / [В.П. Виш невський, О.В. Вієцька, О.М. Гаркушенко, С.І. Князєв, О.В. Лях, В.Д. Чекіна, Д.Ю. Череватський]; за

ред. акад. НАН України В.П. Вишневецького; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Київ, 2018. – 192 с.

10. Твердохліб А. І. Смарт-технології як основа формування сучасних тенденцій освіти. Вісник університету імені Альфреда Нобеля. Серія «Педагогіка і Психологія». Педагогічні науки. 2017. № 1 (13). <https://pedpsy.duan.edu.ua/images/PDF/2017/1/49.pdf>

11. Шостак І.В. Застосування SMART-підходу до обґрунтування системи КРІ оцінки результатів роботи персоналу підприємства торгівлі. Агросвіт. 2015. № 13. С. 65–68.

12. Шпак Н., Кісь С. (2022). Особливості формування системи менеджменту «розумними підприємствами». Економіка та суспільство, (42). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-42-51>.

13. Череватский Д.Ю. Смарт промисловість у різних ракурсах. Економіка промисловості. 2017. № 3 (79). С. 145–153.

14. Ящишина І. В. Суть та особливості смарт-підприємств. Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка»: науковий журнал. Острог: Вид-во НаУОА, грудень 2018. № 11(39). С. 14–18.

15. Lucke D., Constantinescu C., Westkaemper E. Smart Factory – A Step towards the Next Generation of Manufacturing. Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier. London: Springer, 2008. P. 115–118.

16. Teresko J. Reaching for a smarter factory. Industry Week. 2007. Vol. 256, Issue 9. P. 29–33.

17. White paper: A new industrial policy for Flanders. May, 2011. URL: [http://www.kuleuven.be/industrieelonderzoeksfonds/nieuws/Witboek\\_EN\\_H.pdf](http://www.kuleuven.be/industrieelonderzoeksfonds/nieuws/Witboek_EN_H.pdf).

18. Europa FP7 EC Website. URL: <http://www.ec.europa.eu>.

19. Filos E. Factories of the Future & Next ICT Calls European Commission, Information Society and Medics. 2010. 9.07. URL: [http://ec.europa.eu/research/industrial\\_technologies/lists/factories-of-the-future\\_en.html](http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/lists/factories-of-the-future_en.html).

20. Anderson C. *Makers: The New Industrial Revolution*. New York : Crown Business, 2012. 250 p.
21. Lu, Y., Huang, H., Liu, C., & Xu, X. (2019). Standards for Smart Manufacturing: A review. In 2019 IEEE 15th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE). IEEE. <https://doi.org/10.1109/coase.2019.8842989>
22. Industry 4.0. IT-Enterprise. URL: <https://www.it.ua/knowledge-base/technologyinnovation/industry-4>.
23. Guide to Research and Innovation Strategies for Smart Specialization (RIS 3). 2012. URL: [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/presenta/smart\\_specialisation/smart\\_ris3\\_2012.pdf](https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/presenta/smart_specialisation/smart_ris3_2012.pdf)
24. Lucke, D., Constantinescu, C., & Westkämper, E. (n.d.). Smart Factory - A Step towards the Next Generation of Manufacturing. *Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier*, 115– 118. doi:10.1007/978-1-84800-267-8\_23
25. McKinsey Global Institute (June 2015). *The internet of things: mapping the value beyond the hype*. McKinsey&Company. 131 pp.
26. Prokopenko, O. et al. (2020). Communication Business Processes of Industrial Enterprises in the Conditions of Globalisation. *International Journal of Management*, vol. 11(5), pp. 884–895.
27. *The Smart Factory* (2017). Deloitte University Press. URL: [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4051\\_The-smart-factory/DUP\\_Thesmart-factory.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4051_The-smart-factory/DUP_Thesmart-factory.pdf) (дата звернення: 18.03.2022).
28. Filos, E. (2008). Smart Organizations in the Digital Age. In M. Jennex (Eds.), *Knowledge Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 48-72). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-59904-933-5>.
29. Herrmann, Frank. (2018). The Smart Factory and Its Risks. *Systems* 2018, 6(4), 38; <https://doi.org/10.3390/systems6040038>
30. Marr, Bernard (2018). What is Industry 4.0? Here's A Super Easy Explanation For Anyone. *Forbes*. URL:

<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/09/02/what-is-industry-4-0-heres-a-supereasy-explanation-for-anyone/?sh=a72470b9788a>.

31. Kniaziev, S. I. Development of smart industry as an efficient way to implement the policy of neoindustrialization in the world. *Економіка промисловості*. 2017. № 4 (80). С. 5-18.

32. Herbert, L. (2017). *Digital Transformation: Build Your Organization's Future for the Innovation Age*, 1st ed.; Bloomsbury Business: London, UK.