

1. Багатовимірність: Кластери поєднують економічні, соціальні, інноваційні, технологічні та просторові виміри. Учасники кластеру (підприємства, наукові установи, урядові структури, інвестори) взаємодіють не лише в одному секторі, а й у міжгалузевих зв'язках.

2. Просторовість: Класичні кластери прив'язані до географічного розташування. У сучасному світі просторовий фактор розширюється за рахунок цифрових технологій, що дозволяє учасникам кластеру бути глобально інтегрованими.

3. Підприємницька система: Кластери є мережами підприємств, які розвивають конкурентні переваги через співпрацю та обмін знаннями. Вони сприяють інноваціям, стартап-екосистемам та залученню венчурного капіталу.

4. Віртуальна складова: Завдяки цифровим технологіям (Big Data, AI, хмарні обчислення, IoT) взаємодія між учасниками кластерів виходить за межі фізичного простору. Віртуальні платформи дозволяють підприємствам співпрацювати незалежно від локації, об'єднуючи

5. глобальні інноваційні екосистеми: Сучасні кластери не обмежуються лише географічними чи галузевими рамками. Вони стають багатовимірними системами, що включають фізичні та цифрові простори, розвиваючи віртуальну взаємодію та кооперацію між компаніями та інституціями.

Таким чином, сучасний смарт-промисловий кластер можна розглядати як динамічну, просторово-мережеву підприємницьку систему з фізичною та віртуальною складовими, що забезпечує його локальну та глобальну конкурентоспроможність. З метою інституціоналізації запропонованого підходу треба розробити на внести неолбхідні зміни до чинного законодавства про промислову політику або індустріальні парки.

УДК 338.2+330.341

Мельникова Марина Віталіївна,

*д. е. н., доцент, провідний науковий співробітник
відділу проблем перспективного розвитку ПЕК,
Інститут економіки промисловості НАН України,
м. Київ, Україна*

ПРО СМАРТ-ТРАНСФОРМАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВ-УЧАСНИКІВ ПРОМИСЛОВОГО СИМБІОЗУ В УМОВАХ СТАЛОГО ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ МІСТА

Актуальність розгляду питань організації промислового симбіозу та використання смарт-технологій в процесі управління взаємодією його учасників обумовлено тим, що найважливішим завданням повоєнного відновлення

економіки на рівні держави, регіону та міста є дотримання таких принципів сталого розвитку, як «екологічність, енергоефективність та інклюзивність» [1, с.12]. Саме промисловий симбіоз забезпечує перехід до циркулярного виробництва з метою максимізації переробки первинних і вторинних ресурсів та мінімізації промислових відходів, що сприяє підтримці екологічної рівноваги, забезпеченню комфортних умов життя населення та економії витрат місцевих бюджетів. Тому в Стратегії розвитку індустріальних парків на 2023-2030 роки (Розпорядження КМУ №176-р від 24.02.2023) було поставлено завдання перетворення індустріальних парків в еко-індустріальні парки. Саме в еко-індустріальних парках, як свідчить зарубіжний досвід, організується сучасне циркулярне виробництво на підставі корпоративної стратегії, ланцюжків постачання та промислового симбіозу, а також здійснюється оцінка досягнення цілей сталого розвитку за допомогою цифрових технологій як індикаторів ефективності використання моделі промислового симбіозу [2].

Однак на рівні промислового міста взаємодія містоутворюючих, містообслуговуючих та містобудівних підприємств щодо використання вторинних ресурсів та енергії з метою підвищення екологічної безпеки та економії витрат місцевих бюджетів може бути організована на принципах промислового симбіозу без створення еко-індустріального парку. Так, в довоєнний період елементи промислового симбіозу між металургійними підприємствами та підприємствами міського господарства щодо переробки доменних шлаків використовувалися в містах Дніпро, Запоріжжя, Кривий Ріг, Маріуполь, а в міському теплопостачанні споживалася скидна енергія технологічних процесів як металургійного виробництва, так і атомних станцій (в м. Вараш та м. Южноукраїнськ) та хімкомбінатів (м. Черкаси) [3, с.39-40].

Поряд з організацією циркулярного виробництва та декарбонізацією в рамках реалізації завдань Індустрії 4.0 в довоєнний період металургійними підприємствами було почато процес впровадження смарт-технологій з метою оптимізації витрат енергії та викидів CO₂. Автори статті [4]. відмічають, що впровадження смарт-технологій в металургії в період повоєнного відновлення буде поширюватися, зважаючи на перехід до виробництва «зеленої» сталі, «зеленого» чавуну та «зеленого» водню. В свою чергу практично всі «зелені» виробництва генерують скидну теплову енергію, яка може використовуватися також і в міському теплопостачанні, що сприяє підвищенню енергоефективності та збереженню первинних енергоресурсів за рахунок використання вторинних, а також економії витрат місцевих бюджетів. Крім того забезпечується підтримка територіальною громадою реалізації проєктів «зеленого» виробництва, що є важливою умовою отримання міжнародного фінансування.

Взаємодія між «зеленими» виробництвами та підприємствами міського теплопостачання щодо використання скидної енергії технологічних процесів може бути організована на засадах промислового симбіозу в рамках технології

Smart Grids, досвід використання якої докладно розглянуто в [5]. Автори акцентують увагу на необхідності подальшого розвитку розподіленої енергогенерації, в рамках якої одним з вторинних джерел енергії є супутня енергія технологічних процесів. Розподілена генерація енергії сприяє отриманню енергетичних, економічних та екологічних ефектів. А організація взаємодії між генеруючими (металургійними або хімічними) та споживаючими вторинну енергію підприємствами міського теплопостачання здійснюється на принципах промислового симбіозу з використанням технології Smart Grids.

Що стосується традиційних виробництв, то міжгалузеве об'єднання підприємств на принципах промислового симбіозу передбачає управління обміном ресурсами між учасниками на підставі встановлення комунікаційних зв'язків та відносин з використанням інформаційної системи підтримки прийняття рішень, як це реалізовано за допомогою ресурсо-комунікаційної моделі управління виробничо-господарським комплексом (далі – ВГК) [6].. Головною метою системи управління ВГК є забезпечення його організаційної стійкості та економічної ефективності на підставі прийняття та реалізації відповідних рішень за допомогою інформаційної системи, що включає обліковий, аналітичний, організаційний та програмно-апаратний блоки. Як визначено в статті [6] смарт-трансформації (зокрема впровадження смарт-технологій для оптимізації використання енергії в процесі виробництва) учасниками ВГК потребують змін в програмному забезпеченні, зокрема програмно-апаратному та обліковому блоці. Ці зміни пов'язані з тим, що великі дані про енергогенерацію та енергоспоживання, що формуються сенсорами та датчиками учасників ВГК в режимі реального часу, повинні перетворюватися в економічну інформацію та передаватися до інформаційної системи прийняття рішень і використовуватися ресурсо-комунікаційною моделлю управління. В умовах промислового симбіозу представлений підхід потребує також врахування того, що проекти з впровадження смарт-технологій є достатньо коштовними, тому вони можуть реалізовуватися поетапно окремими учасниками, які повинні забезпечувати збір, зберігання, перетворення великих даних про технологічні процеси в реальному масштабі часу в економічну інформацію та її передачу для використання ресурсо-комунікаційною моделлю управління виробничо-господарським комплексом.

Крім того в схемах міського теплопостачання необхідно враховувати доцільність зменшення потужностей профільних теплогенеруючих підприємств за рахунок отримання скидної теплової енергії технологічних процесів від непрофільних виробництв в рамках організації промислового симбіозу, особливо в умовах реалізації Концепції Державної цільової економічної програми енергетичної модернізації підприємств-виробників теплової енергії, що перебувають в державній або комунальній власності на період до 2030 р. (Розпорядження КМУ від 28.11.2023 № 1093-р) та Довгострокової стратегії

термомодернізації будівель на період до 2050 року «Оновлені будівлі, енергонезалежність, висока якість життя, нові робочі місця» (Розпорядження КМУ 29.12.2023 № 1228-р). Як зазначають М.О. Кізим та Є.О. Котляров в роботі [3] енергомодернізація підприємств-виробників теплової енергії повинна враховувати зменшення потреб в тепловій енергії після термомодернізації будівель та доводять це на конкретних розрахунках. Крім того вони обґрунтовують доцільність децентралізації енергогенерації та перехід до теплових пунктів. При цьому також слід передбачити використання смарт-технологій для забезпечення економії первинних або вторинних енергоресурсів і зниження потреб в них за рахунок маневрування енергетичними потужностями та використання альтернативних джерел енергії, включаючи скидну енергію технологічних процесів в рамках промислового симбіозу.

Таким чином, ефекти від смарт-трансформації підприємств-учасників промислового симбіозу впливають на вирішення завдань сталого повоєнного відновлення міста щодо отримання економії первинних енергоресурсів за рахунок використання вторинних і підвищення енергетичної та екологічної безпеки. Однак економічна оцінка зазначених ефектів потребує розробки спеціальних підходів та розрахунків, а також використання експертних технологій, що й повинно стати предметом подальших досліджень.

Список використаних джерел

1. Мініна О., Коваль В. Ключові аспекти повоєнного відновлення України на засадах сталого розвитку. Проблеми і перспективи економіки і управління 2024. №2(38). С.9-20.
2. Lutje A., Wohlgemuth V. Tracking Sustainability Targets with Quantitative Indicator Systems for Performance Measurement of Industrial Symbiosis in Industrial Parks. Administrative Sciences. 2020. Vol.10. Issue 1. URL: <https://doi:10.3390/admsci10010003>
3. Кизим М. О., Котляров Є. І. Альтернативний підхід до відновлення комунальної теплоенергетики та фонду будівель України Повоєнне відновлення економіки України: проблеми та напрямки вирішення: кол. моногр. / за ред. В. Є. Хаустової. Харків: ФОП Лібуркіна Л. М., 2023. С.34-56
4. Венгерська Н.С., Ворона Р.А. Смартизація та декарбонізація українських металургійних підприємств як напрями інноваційного розвитку в умовах євроінтеграції. Інноваційна економіка. 2023. №3(95). С.44-49.
5. Вакуленко І.А., Колосок С.І. Взаємозв'язок Smart Grids концепції з оновленням теплоенергетики України. Вісник СумДУ. Серія Економіка. 2019. №1. С.14-18
6. Мельникова М.В. SMART-трансформації ресурсо-комунікаційної моделі виробничо-господарського комплексу Економіка та суспільство. 2024. № 70. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/5374>