

## **ПРОБЛЕМИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОМИСЛОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНОГО СЕКТОРУ**

**Шапуров О. О.**

### **ВСТУП**

Швидко зростаюче населення надає тиск на природні ресурси, землю та економічну діяльність. Це створило безліч соціальних і екологічних проблем для країн, що ставить під загрозу майбутнє виживання і зростання. Хоча окремі особи та організації відіграють активну роль у вирішенні соціальних і екологічних проблем і усуненні перепон на шляху майбутнього розвитку, всі зусилля виявляються недостатніми для зміни ситуації. Багато держслужбовців і вчених уважно ставляться до соціального та екологічного розвитку як довгострокової вигоди. Володіючи широким розумінням соціальних і екологічних проблем суб'єкти ринкової економіки різних країн формують політику або беруть участь у різноманітних програмах направлених на екологічне і соціальне благополуччям людей, а також приділяють увагу економічному зростанню. Формулювання 17 цілей в області стійкого розвитку (ЦУР) є результатом екологічної та соціальної свідомості людей у всьому світі, а також уваги та ініціативи урядів. Цілі сталого розвитку становлять найамбіційніший план людства на краще майбутнє. На Генеральній Асамблеї ООН у вересні 2015 року 193 країни узгодили 17 цілей сталого розвитку та 169 підцілей. Порядок денний на період до 2030 року вказує, що цілі мають бути досягнуті. Цілі сталого розвитку містять глобальні рекомендації щодо вирішення глобальних проблем, з якими стикається міжнародне співтовариство. Вони зберігають можливості людей жити у повній гідності, мирі та процвітанні протягом поколінь, краще зберігаючи природні основи життя планети всім. Суть цілей сталого розвитку полягає в землі, людях, світі, процвітанні та партнерстві, і спрямовані на три вектори: соціальний, екологічний та фінансовий. Цілі сталого розвитку адресовані всім, включаючи політиків, бізнес, громадянське суспільство, вчених та кожену людину. На політичному рівні 17 цілей сталого розвитком є керівництвом для державних діячів щодо того, як діяти у довгостроковій перспективі. Кожна країна та окремі галузі (гірничо-добувна та металургійна в тому числі) мають досягти цілей сталого розвитку, щоб забезпечити своє виживання та стійкий економічний розвиток.

## 1. Теоретико-методологічні аспекти глобального сталого розвитку

В сучасних трансформаційних умовах розвитку світової економіки головними та основними глобальними проблемами суспільства були та залишаються бідність, низький рівень медичних послуг, гідні умови праці та право на освіту, побутові проблеми (наявність енергії, стан екосистеми, водопостачання та санітарні умови, доступність харчових продуктів), безпека існування та економічна інклюзія.

Група науковців Р. Аллен<sup>1</sup> та А. Вагстафф<sup>2</sup> стверджують, що 90% людства жили у «крайній бідності» до 1800-х років; тобто життя менш ніж на суму, еквівалентну 1,90 долара США на день (ППС 2011 р.), поріг, пов'язаний з крайнім дефіцитом калорій та поживних речовин та неможливістю доступу до основних товарів. Іншими словами, практично все людство протягом усієї історії голодувало і перебувало у стані перманентної гуманітарної кризи – до 19 століття, коли завдяки підйому капіталізму крайня бідність нарешті почала скорочуватися. Цей наратив помітно просувався Біллом Гейтсом, а також такими організаціями як Інститут Катона та Фонд економічної освіти.

Р. Аллен використовуючи історичні дані про ціни та соціальні таблиці для оцінки частки населення, що живе нижче порогу бідності у трьох ключових регіонах: Англії, США та Індії стверджує, що навіть у розпал феодалізму, в 1290р. крайня бідність в Англії досягала не вище 20-30%. На момент революції 1688 р. рівень крайньої бідності становив лише близько 5–10%, а до XIX ст. його було ліквідовано. Іншими словами, в Англії ніколи не було нічого схожого на загальну крайню бідність. Для Сполучених Штатів Р. Аллен не знаходить свідчень крайньої бідності в середині XIX століття: «це включає, зокрема, поневолених осіб, рівень матеріального споживання яких, як виявилось, був трохи вищим за границю бідності».

Звичайно, це не означає, що американці не були бідні, але дуже мало хто з них жили без доступу до основних продуктів харчування, одягу, палива та житла. Ліквідація бідності є першою з 17 цілей сталого розвитку Організації Об'єднаних Націй. Після десятиліть зусиль боротьби з бідністю чисельність населення світу, що живе в умовах крайньої бідності (тобто виживає менш ніж на 1,90 долара США на людину в день за паритетом купівельної

---

<sup>1</sup> Allen R.C. Poverty and the Labor market: Today and yesterday. *Annual Review of Economics*. 2020. Vol. 12. P. 107–134. DOI: 10.1146/annurev-economy-091819-014652

<sup>2</sup> Wagstaff A. Child health on a dollar a day: Some tentative cross-country comparisons. *Social Science and Medicine*. 2003. Vol. 57 (9). P. 1529–1538. DOI: 10.1016/S0277-9536(02)00555-5

спроможності у 2011 р.), скоротилася з 44% у 1981 р. до трохи менше 8% до 2019 р. однак, темпи скорочення масштабів бідності сповільнилися, і викорінення бідності залишається серйозним завданням, яке сьогодні стоїть перед світом. Метою № 1 сталого розвитку є викорінення крайньої бідності для всіх людей до 2030 року.

Очікувана тривалість життя, безперечно, є ключовим чинником багатомірного благополуччя. Найважливіше питання економіки охорони здоров'я полягає в тому, якою мірою якість систем охорони здоров'я може впливати на очікувану тривалість життя, додаючи середні роки життя даному населенню. Прогрес людства у цьому напрямі останні 20 століть був надзвичайним. Dasgupta Review показує, що населення світу зросло з 230 мільйонів у нульовому році до 7,8 мільярда у 2021 році, а середня тривалість життя на світовому рівні збільшилася з 23 до 74 років. Прогрес в очікуваній тривалості життя продовжується (хоча пандемія COVID-19 призвела до раптового і, сподіваюся, тимчасового відновлення)<sup>3</sup>.

Витрати на охорону здоров'я, що вкладаються в громадян, є важливим показником подовження тривалості життя. Численні дослідження показують, що витрати на охорону здоров'я пов'язані з способом життя людей. З одного боку, спосіб життя, що сприяє формуванню здорових звичок та поведінки, сприятиме зниженню рівня витрат на охорону здоров'я. З іншого боку, нездоровий спосіб життя призведе до погіршення здоров'я людей і, як наслідок, збільшення витрат на охорону здоров'я.

Дослідження вчених А. Ескола-Гаскона, Х. Л. Міко-Санса та А. Касеро-Ріпольеса констатує, що 15% витрат на охорону здоров'я (НСЕ) можуть бути пов'язані з курінням, 11% – із споживанням алкоголю та 9% – з ожирінням. Так само можна виділити спосіб життя, який позитивно впливає на скорочення витрат на охорону здоров'я: практика фізичних вправ знижує їх на 1,5-20,6%, вегетаріанство дієти на 15% та споживання їжі з низьким вмістом цукру на 4,7%. Ці типи звичок або способу життя називаються факторами ризику, що модифікуються (для змінних, які погіршують НСЕ, збільшуючи його) і факторами профілактики здоров'я (для змінних, які покращують НСЕ, зменшуючи його)<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> Becchetti L., Conzo G., Trovato G. The social value of health: A frontier analysis of life expectancy gaps across 33 European countries. *Health Policy*. 2023. Vol. 133. P. 104824. DOI: 10.1016/j.healthpol.2023.104824

<sup>4</sup> Escolà-Gascón Á., Lluís Micó-Sanz J., Casero-Ripollés A. Global evidence of environmental and lifestyle effects on medical expenditures across 154 countries. *Preventive Medicine Reports*. 2022. Vol. 30. P. 102036. DOI: 10.1016/j.pmedr.2022.102036

Соціально-економічні фактори залишаються основним визначальним фактором здоров'я, також вченими доведено, що ряд зовнішніх, екологічних чинників теж впливають на стан здоров'я. До них відносяться забруднення повітря, води та ґрунту, перенаселеність, глобальна зміна клімату та делеція озону. З 1970 року природні екосистеми світу скоротилися на 30%, а споживання ресурсів збільшується на 5% на рік. Ці тенденції свідчать про те, що ми можемо очікувати збільшення захворювань, пов'язаних з погіршенням навколишнього середовища, і це потенційно може вплинути на великі групи населення<sup>5</sup>.

В процесі панельного дослідження 154 країн світу групою науковців А. Ескола-Гаскон, Х. Луїс Міко-Санс, А. Касеро-Рипольєс доведено, що використання відновлюваних джерел енергії зменшить екологічний слід, сприяючи збереженню здоров'я людей та зниженню витрат на охорону здоров'я з вагою 35,2 %<sup>6</sup>.

У 2020 р. у всьому світі була встановлена рекордна загальна потужність генерації на основі ВДЕ в 260 ГВт, і очікується, що до 2030 р. вона досягне 10 700 ГВт, причому ця потужність як мінімум в чотири рази перевищує потужність, додану з інших джерел. Крім того, питома вага потужності споживання електроенергії з невідновлюваних джерел енергії зменшилась з 65% у 2006 році до 20% у 2020 році, у той час як потужність виробництва електроенергії з відновлюваних джерел збільшилася з 40% до більш ніж 80% у тому ж періоді. Незважаючи на ці зусилля, глобальні інвестиції у ВДЕ, як і раніше, зосереджені в кількох країнах і регіонах, у той час як інші живуть в енергетичній бідності (55%). Країни енергетичної бідності знаходяться в авангарді викидів парникових газів у всьому світі, тоді як оптимальне використання відновлюваної енергії має мінімізувати вплив на навколишнє середовище<sup>7</sup>.

ВДЕ є невід'ємною частиною інноваційного сталого розвитку суб'єктів ринкової економіки. Інноваційний потенціал орієнтований на

---

<sup>5</sup> Sladden T., Beard J., Simpson J., Luckie K. Population health environmental indicators: ecologic monitoring of environment-related health and disease trends. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*. 1999. Volume 23. Issue 5. P. 486–493. DOI: 10.1111/j.1467-842X.1999.tb01304.x

<sup>6</sup> Escolà-Gascón Á., Lluís Micó-Sanz J., Casero-Ripollés A. Global evidence of environmental and lifestyle effects on medical expenditures across 154 countries. *Preventive Medicine Reports*. 2022. Vol. 30. P. 102036. DOI: 10.1016/j.pmedr.2022.102036

<sup>7</sup> Nchofoung T. N., Fotio H. K., Miamo C. W. Green taxation and renewable energy technologies adoption: A global evidence. *Renewable Energy Focus*. 2023. Vol. 44. P. 334–343. DOI: 10.1016/j.ref.2023.01.010

постійний розвиток є вагомим чинником конкурентоспроможності суб'єктів підприємництва промислового сектора, які діють в умовах високодинамічної середи. Зростання мінливості зовнішньої середи (прикладом може бути скорочення життєвого циклу технологій, скорочення фінансового та операційного циклу), обумовлює необхідність більш оперативного впровадження відкритих інновацій в діяльність промислових підприємств. Інновації є результатом новацій (нових ідей), вони створюють для споживача нову цінність продукту та використовуються для розвитку бізнесу.

З 2011 року з'явилась на Ганноверському ярмарку нова модель радикальних інновацій: німецька стратегія «Індустрія 4.0», яка швидко стала дуже популярною у багатьох розвинених країнах світу. Нова концепція є довгостроковим процесом розвитку компаній з радикальними технологічними змінами, які можуть створювати кіберфізичні системи як усередині компаній, так і в цілих ланцюжках поставок. Ключовими технологіями Індустрії 4.0, впровадженими в компаніях, є набір інноваційних рішень, що складаються з: інтернету речей, великих даних, блокчейн, хмарних обчислень, людино-машинної взаємодії, робототехніки, програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом та штучним інтелектом.

Як вже зазначалось у 2022 року населення світу перевищило вісім мільярдів людей і продовжуватиме швидко зростати в найближчі десятиліття. Щоб підтримати виживання і благополуччя цього чисельного населення, що зростало, були надмірно використані численні природні ресурси і утворилася велика кількість відходів, що призвело до різних форм деградації екосистеми.

Нещодавно Організація Об'єднаних Націй сформувала 10 новаторських ініціатив, спрямованих на відновлення понад 68 мільйонів гектарів земель, що деградували, і берегових ліній. Тим не менш, визначення пріоритетних областей, розробка відповідних технологій, впровадження передового досвіду та політики, а також оцінка екологічних, кліматичних та соціальних вигод та витрат, як і раніше, є одними з серйозних проблем для розширення глобальних зусиль щодо відновлення. Очікується, що відновлення екосистем забезпечить вирішення проблем, пов'язаних із втратою біорізноманіття, глобальним потеплінням, і ця концепція охоплює багатомірні цілі сталого розвитку, від відновлення видів та функцій екосистем до покращення добробуту людей. Природоохоронні підходи та технології, які відіграють ключову роль у відновленні екосистем, різноманітні та специфічні для певних видів екосистем, режимів, екологічних умов,

масштабів та цілей. Лісове відновлення, відновлення рослинності, видалення інвазійних видів, повторне заболочування водно-болотних угідь, виключення випасу худоби, прямий посів, відновлення ґрунту та біоінженерія проводилися в різних регіонах світу. В останні роки було запропоновано низку нових підходів, таких як третинна сукцесія, каркасні види та відновлення дикої природи, щоб підкреслити здійснення різних заходів у відповідні моменти в районах з різним ступенем деградації. Як новий підхід мікробна технологія широко вважається ядром нових технологій відновлення, оскільки вона може реконструювати взаємодію між організмами в різних масштабах і має широкий потенціал застосування у різних екосистемах<sup>8</sup>.

Окрім вищезгаданих трендів стійкого розвитку існує важлива концептуальна категорія як «сумісна економіка» та «відповідальне споживання». Економіка спільного використання демонструє значний сукупний річний темп зростання в 32,08% у період з 2017 по 2027 рік і має глобальну оцінку, що перевищує 113 000,0 млн доларів США, є сектором економіки, що розвивається. Русійною силою цього феноменального зростання є переважання загальних моделей обслуговування та споживання, які ефективно скорочують використання ресурсів та витрати на доступ, тим самим створюючи багатогранні вигоди, що охоплюють економічну, соціальну та екологічну сфери. Тим не менш, економіка спільного споживання не позбавлена проблем, насамперед зазначених переважанням безвідповідальної поведінки споживачів через низькі штрафні санкції, пов'язані з неправомірними діями. Це скрутне становище яскраво проявляється у секторі прокату велосипедів у Китаї, який страждає від безлічі проблем, включаючи нестримну крадіжку, вандалізм, нерегульоване паркування та надмірне накопичення відходів. В економіці спільного споживання постачальники послуг борються зі швидким та ефективним розвитком безвідповідальності споживачів. Тут соціальні норми – колективно розуміються правила і стандарти – виступають як життєво важливі канали для передачі інформації про попереднє використання загального ресурсу. На відміну від традиційного споживання, економіка спільного споживання підтримує модель співробітництва, в якій споживачі отримують доступ до ресурсів через інституціональні структури або мережеві платформи, що формує складну взаємодію між постачальником та користувачем як у цифровій, так і у фізичній сферах. Отже, споживачі перетворюються на основних діючих

---

<sup>8</sup> Wu X., Lü Y., Zhang J., Lu N., Jiang W., Fu B. Adapting ecosystem restoration for sustainable development in a changing world. *The Innovation*. 2023. Volume 4. Issue 1. P. 100375. DOI: 10.1016/j.xinn.2023.100375

осіб, постійно створюючи цінність спільно з суб'єктами надання послуг та іншими споживачами<sup>9</sup>.

Щоб уникнути асоціальної поведінки у розвитку спільної економіки необхідно формувати інтегрований підхід до якості освіти, що повинен бути заснований на подолання різних ризиків суспільного життя та формуванні належних ключових компетентностей: критичне мислення та практичне застосування, інтерпретивний підхід до знань, сумісне та соціальне навчання, вирішення проблем та формування інновацій, соціальна свідомість та суспільна відповідальність. Освіта в інтересах сталого розвитку спрямована на наділення людей цінностями, навичками та знаннями, які допоможуть їм впроваджувати зміни у своєму житті та суспільстві в цілому. Педагогіка освіти сталого розвитку не тільки сприяє засвоєнню знань – вона сприяє навчанню навичок, перспектив та цінностей, які потрібні стійким суспільствам. Важливим завданням освіти у вирішенні завдань сталого розвитку є надання людям можливості колективно перетворювати свої реалії, щоб уявити та створити більш стійке майбутнє. Освіта в інтересах сталого розвитку в першу чергу спрямована на те, щоб дати учням, які мають здібності та компетенції, можливість використовувати отримані знання, навички та цінності для подолання проблем реального світу.

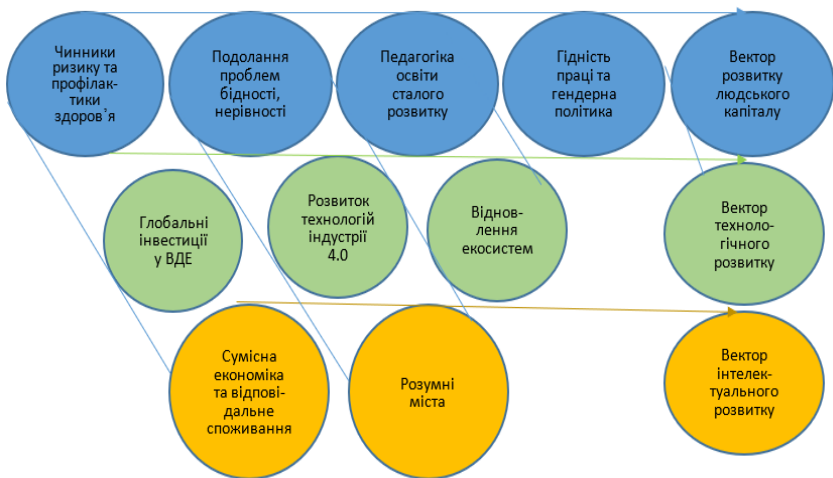
В більшості випадків відторгнення суспільної економіки відбувається в країнах з низьким рівнем освіти та значними проблемами нерівності суспільства. Люди не приймають нерівність, і більшість з них повідомляють, що почуваються щасливішими в більш рівних суспільствах. Країни з мінімальним рівнем нерівності також показують найкращі результати за цілим рядом показників (проблеми зі здоров'ям, рівень злочинності). Це може бути пов'язано з тим, що рівні спільноти здатні краще підвищувати колективний добробут і зменшувати конфлікти ресурсів за рахунок більш ефективного надання суспільних благ. На політичному рівні країни з меншою нерівністю в доходах з більшою ймовірністю віддадуть перевагу більш перерозподільній фіскальній політиці. На цивільному рівні спільноти з меншою нерівністю в доходах частіше мають членів, які роблять внесок у загальне соціальне та економічне благополуччя<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> Huang L., Yuan H., Dong X., Chen Z., Zhou L. Social norms and socially responsible consumption behavior in the sharing economy: The mediation role of reciprocity motivation. *Journal of Cleaner Production*. 2023. Vol. 414. P. 137750. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.137750

<sup>10</sup> Skewes J. C. Nockur L. National inequality, social capital, and public goods decision-making. *Current Research in Ecological and Social Psychology*. 2023. Vol. 4. P. 100112. DOI: 10.1016/j.cresp.2023.100112

Нерівність суспільства породжує гендерні проблеми, проблеми у гідній праці та її оплаті, Гідна праця без трудової дискримінації людського капіталу неявно ґрунтується на програмі гідної праці МОП з її чотирма основними стандартами: свобода від примусової праці, свобода від дитячої праці, свобода від дискримінації на роботі; свобода створювати профспілки та вступати до них, а також вести колективні переговори. Це само по собі є результатом давніх і спірних дебатів між корпоративними та державними суб'єктами, профспілками, жіночими організаціями та трудовими групами неформального сектору, що формуються. МОП поступово розширила свою компетенцію, включивши насамперед неформальну працю – ті форми нерегульованої та субпідрядної роботи, які набули підвищеного значення в епоху глобалізації і, по-друге, проблему оплачуваної домашньої роботи, яку, як і раніше, виконують в основному жінки. Ці дві форми праці часто пов'язані. Важливим досягненням щодо цього стало прийняття в 2011 році Конвенції № 189 про оплачуваних домашніх працівників, яка прагнула встановити мінімальні стандарти праці та забезпечити базовий захист працівників у цьому секторі. Це засновано на більш ранніх конвенціях, що стосуються гендерної нерівності на робочому місці, включаючи Конвенцію про дискримінацію (в галузі праці та занять) 1958 року (№ 111) та Конвенцію про рівну винагороду 1951 року (№ 100). З 1990-х років у підході МОП відбулося ще одне зрушення –



**Рис. 1. Комплементарний підхід сталого розвитку**



від звернення до юридично зобов'язальних нормативних документів до захисту корпоративної соціальної відповідальності (КСВ), добровільних кодексів поведінки та дискурсу «соціального діалогу».<sup>11</sup>

Таким чином, виходячи з вищезгаданих динамічних тенденцій сформовано комплементарний підхід сталого розвитку, який складається з взаємопов'язаних глобальних векторів (вектор людського капіталу, вектор технологічного розвитку, вектор інтелектуального розвитку), що формують якісну складову суспільного зростання.

## **2. Формування економічного потенціалу суб'єктів господарювання гірничо-металургійного сектору старопромислових регіонів в умовах сталого розвитку**

Розвиток кожної країни не можливий без чіткого розуміння стратегії кожної галузі та регіону. Вдала регіональна політика та гнучке управління збалансованою взаємодією галузей формує ефективне національне господарство країни та забезпечує підвищенні соціально-економічні норми суспільства. Нажаль протягом більш ніж 50 років в Україні спостерігаються численна кількість проблем, які потрібно вирішувати ближчим часом, більшість з них пов'язані з функціонуванням та розвитком старопромислових регіонів (міська бідність, високі витрати на проживання, зростання нерівності та злочинності, міграційні процеси, екодеструктивні процеси).

Старопромислові регіони – це регіони, що розвивають добувну та переробну промисловість на основі природних ресурсів, таких як корисні копалини, вода та деревина. Старопромислові міста багаті на природні ресурси та в більшості випадків забезпечують економічний розвиток країни. Проте екологічні та ресурсні проблеми перешкоджають зеленому та стійкому економічному розвитку: викиди забруднюючих речовин, виснаження запасів ресурсів та ерозія ґрунту у процесі виробництва та споживання, значний виробіток шахт, загазованість територій. Згідно з новинами ООН про зміну клімату за 2022 рік, глобальні міста споживають понад 60% ресурсів та виділяють понад 70% викидів вуглецю<sup>12</sup>.

Е. Глейзер у науковій праці «Триумф міста» виділяє поняття іржавий пояс – старопромислові міста, які не змогли перейти від виробництва

---

<sup>11</sup> Rai S. M., Brown B. D., Ruwanpura K. N. SDG 8: Decent work and economic growth – A gendered analysis. *World Development*. 2019. Vol. 113. P. 368–380. DOI: 10.1016/j.worlddev.2018.09.006

<sup>12</sup> Chen P. Curse or blessing? The relationship between sustainable development plans for resource cities and corporate sustainability – Evidence from China. *Journal of Environmental Management*. 2023. Vol. 341. P. 117988. DOI: 10.1016/j.jenvman.2023.117988

товарів до виробництва ідей та поступово деградує. До іржавого поясу автор відносить такі промислові міста, як: Баффало, Клівленд, Детройт, Новий Орлеан, Пітсбург та Сент-Луїс. На прикладі Детройта автор пояснює рецесію стропромислового міста, яка відбулася за 58 років: було втрачено 42% населення міста; медіанний дохід населення міста зменшився до 33 тис дол. та за розміром був менше половини середнього доходу США; рівень безробіття зріс до 25%, що на 9% вище ніж в інших подібних містах. Група авторів на чолі з академіком О. Амошою вважають, що депресивні регіони сформувались давно, шляхом взаємодії між монопромисловими кластерами та населеними пунктами, що знаходяться на незначній відстані від них. Основними особливостями старопромислових регіонів, які виділили автори є: високі виробничі витрати, незначна додана вартість, постійно зростаючі ціни на готову продукцію, зношеність засобів праці (як моральна, так і фізична), енергомісткість та матеріаломісткість виробництва.

З точки зору Бойченко В.С. старопромисловий регіон – це генезисно сформована територія, яка має комплекс промислових підприємств, що здійснюють свою підприємницьку діяльність використовуючи застарілі технології та значно зношені основні засоби, хоча і мають провідну стратегічну роль у валовому регіональному продукті<sup>13</sup>.

Доведено, що старопромислові регіони України в результаті природного та міграційного від'ємного приросту втратять через 25 років більш ніж 30% населення; рівень безробіття з кожним роком буде зростати, за ретроспективний період 2017–2020 рр. він подолав свій максимум у 17%; третина населення проживає на кошті, що складають 2,5-3 дол. на добу; падіння промислового виробництва в середньому за рік в подальшому складе 20%<sup>14</sup>.

Таким чином формування економічного потенціалу суб'єктів господарювання гірничо-металургійного сектору старопромислових регіонів можливе лише на принципах сталого розвитку:

– забезпечення гідної праці та формування здорового розвитку людського капіталу гірничо-металургійного сектору;

---

<sup>13</sup> Бойченко В. С., Гелетюк Є. В. Теоретичні засади вивчення сутності та проблем розвитку старопромислових регіонів. *Причорноморські економічні студії*. 2016. Вип. 8. С. 166–169.

<sup>14</sup> Shapurov O., Klopov I. Transformation of old industrial regions in a recession. *Науковий вісник Одеського національного університету імені І. І. Мечникова. Серія «Економіка»*. 2022. Т. 27. № 2 (92). С. 34–40. URL: [http://www.visnykonu.od.ua/journal/2022\\_27\\_2/7.pdf](http://www.visnykonu.od.ua/journal/2022_27_2/7.pdf)  
378

– орієнтація на сучасне екологічне виробництво, використовуючи сучасні концепції та технології (декарбонізація, вторинна переробка та формування циркулярної економіки);

– впровадження інструментів цифровізації з метою оптимізації операційного та фінансового циклу гірничо-металургійних підприємств;

– перетворення старопромислового регіону на систему взаємопов'язаних «розумних міст».

Здоров'я, безпека та добробут працівників є найвищим пріоритетом для багатьох компаній. Поняття нульової шкоди широко поширене і досяжне. Приказка про те, що «нешасні випадки трапляються», більше не прийнятна. Досягнення нульової шкоди вимагає зосередженості та конкретних дій навколо травм, гігієни праці та шуму, а також всеосяжного підходу до ризику. Зниження ризику повинно управлятися за допомогою кількісного підходу, який включає ідентифікацію небезпек, оцінку ризиків та управління ризиками. Зокрема, ризик-орієнтований підхід хімічної та нафтогазової промисловості був повністю прийнятий гірничодобувною спільнотою. Це вимагає, щоб для всіх етапів процесу видобутку був детальний опис кроку та оцінка ризику, яка охоплює небезпеки, шляхи, рецептори та операційні процедури. Ризик, його оцінка і контроль не є доповненням до операцій, а є невід'ємною частиною операцій. Гірничодобувні компанії тепер так само знайомі з LOPA (Layers of Protection Analysis), як і компанії хімічної та нафтогазової промисловості. Layers of Protection Analysis (LOPA) – це тип оцінки ризику, який допомагає оцінити частоту настання подій, які можуть викликати небезпеку, ймовірність виходу з ладу незалежних рівнів захисту. Міркування щодо здоров'я більше не зупиняються на професійному здоров'ї, а охоплюють оздоровлення та психічне здоров'я. Добровільні програми з питань здоров'я та самопочуття зараз є звичайним явищем, так можуть включати групові заняття на робочому місці та в робочий час<sup>15</sup>.

Надалі розглянемо впровадження концепцій Triple Embeddedness Framework, Open innovation (OI), Triple Helix Model (THM). Теоретична основа концепції Triple Embeddedness Framework належить до становища компаній у рамках галузевого режиму, який зачіпає два зовнішні середовища – економічне та соціально-політичне. Галузевий режим перебуває під впливом соціально-політичного середовища, в якому, в тому числі, соціальна легітимність та ефективність визначають його успіх, а економічне середовище потребує економічної конкурентоспроможності,

---

<sup>15</sup> Batterham R. Lessons in Sustainability from the Mining Industry. *Procedia Engineering*. 2014. Vol. 83. P. 8–15. DOI: 10.1016/j.proeng.2014.09.002

продуктивності та фінансової прибутковості. Triple Embeddedness Framework визнає здатність компаній реагувати на навколишнє середовище та впливати на нього за допомогою стратегічних дій. Концепція може бути застосована до галузей, які не хочуть змінюватися, а також до тих, які одночасно мають значний політичний вплив та характеризуються великими масштабами інвестицій. Галуззю, яка дуже добре вписується в теоретичні рамки цієї концепції, є вугільна видобувна галузь. Наступною концепцією є модель потрійної спіралі Triple Helix Model (ТНМ). Основа цієї концепції була розроблена для пояснення структурних змін в економіці, заснованої на знаннях. Відповідно до цієї моделі, перехід до суспільства, заснованого на знаннях, повинен ґрунтуватися на гібридизації держави, університету та промисловості. Це дозволяє сформувати системну основу для створення, розповсюдження та використання знань. Модель ТНМ є дуже цікавим рішенням, пов'язаним із створенням і консолідацією учнів. Основою концепції є прагнення побудувати економіку (виробництво), що базується на знаннях, використовуючи потенціал співпраці (відносин) між університетом, промисловістю та державою. Основним елементом цієї моделі є взаємозв'язки між усіма виявленими групами зацікавлених сторін у процесі. Даний процес складається з різних типів співробітництва, що відбуваються на різних рівнях цих інститутів, які, крім того, можуть розвиватись від тимчасової співпраці до стратегічних альянсів. Модель пропонує великі можливості для просування та впровадження інноваційних рішень у гірничодобувній галузі, розроблених спільно з науковою спільнотою. Проте роль держави полягає у створенні сприятливих умов розвитку цього співробітництва. Урядові рішення, за допомогою використання різних видів стимулів або програм стимулювання, повинні заохочувати та переконувати зацікавлених осіб у розробці та впровадженні необхідних новаторських змін. У цьому контексті важливим елементом, який має зробити модель ТНМ набагато привабливішою, є додавання концепції відкритих інновацій (OI). Ця концепція забезпечує можливість вільного обміну інноваційними рішеннями між різними суб'єктами, що має полегшити інтеграцію, особливо між академічними колами та промисловістю. Роль уряду полягає у забезпеченні того, щоб законодавство, особливо в області захисту інтелектуальної власності та комерціалізації досліджень, створювала

відповідні умови, і щоб кошти, що виділяються на дослідження, спрямовувалися на теми, важливі для промисловості та економіки<sup>16</sup>.

Важливо, що металургійна промисловість є другим за величиною споживачем вугілля після виробництва електроенергії. Вугілля, що коксується, використовується для хімічних реакцій у печах для виробництва сталі із залізної руди, тому до 75% енергії, що використовується у виробництві сталі, витрачається в доменній печі. Інші 25% віддають тепло на аглофабриках та коксових фабриках. Таким чином чорна металургія несе велику відповідальність за глобальні викиди парникових газів та «сприяє» зміні клімату. Металургійний сектор викидає 2,6 Гт CO<sup>2</sup> на рік, що становить 7% світових викидів від використання енергії та 7–9% світових антропогенних викидів CO<sup>2</sup> – найвищий показник серед галузей важкої промисловості. Декарбонізація чорної металургії життєво важливе для досягнення цілей пом'якшення наслідків зміни клімату та забезпечення сталого майбутнього для галузі.

Чорна металургія також вважається однією з найважчих для декарбонізації галузей промисловості через: високі вимоги до тепла, використання вуглецю як сировини для процесу, низьку норму прибутковості, високу капіталомісткість, тривалий термін служби активів та проблеми з торгівлею. Не існує простих способів отримання великих обсягів теплової енергії для багатьох металургійних процесів без викиду CO<sup>2</sup>, а вугілля часто використовується як джерело тепла, так і як частина виробничих процесів. Так само багаторічні життєві цикли металургійних заводів, відсутність чітких фінансових стимулів для декорбонізації та волатильність цін ускладнюють впровадження технологій, що знижують викиди вуглецю. Викладаючи свою технологічну дорожню карту 2020 для більш стійкого виробництва сталі, Міжнародне енергетичне агентство запропонувало чотири основні технологічні групи: уловлювання, утилізація та зберігання вуглецю (CCUS), водень, пряма електрифікація та біоенергетика. Водень був би ефективним для пом'якшення викидів CO<sup>2</sup> в різних процесах виробництва чавуну та сталі, таких як доменна піч (доменна піч), ПВЗ (залізо прямого відновлення), відновлення при плавці та допоміжні процеси. Електроліз, торрефікована біомаса та деревне вугілля також є хорошими варіантами декорбонізації процесів виробництва сталі<sup>17</sup>.

---

<sup>16</sup> Brodny J. Tutak M. Challenges of the polish coal mining industry on its way to innovative and sustainable development. *Journal of Cleaner Production*. 2022. Vol. 378. P. 134061. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.134061

<sup>17</sup> Kim J., Sovacool B. K. And et. Decarbonizing the iron and steel industry: A systematic review of sociotechnical systems, technological innovations, and policy options. *Energy Research & Social Science*. 2022. Vol. 89. P. 102565. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102565>

В результаті потужних поштовхів інноваційних змін сформувалась нова хвиля промислової революції industry 4.0. Металургійна та гірничодобувна галузь як фундамент доданої вартості як ніхто трансформується за рахунок цифрових інструментів промислової революції.

На Всесвітньому економічному форумі було сформовано основні напрями цифрових технологій industry 4.0 в гірничодобувній та металургійній галузі<sup>18</sup>:

- максимальне перетворення ручної праці, або праці людина-машина у автоматичні апаратні засоби з цифровою підтримкою (датчики, 3 Д принтери);

- використання віртуальної та додаткової реальності, розширення можливостей працівників за рахунок дистанційних інструментів та віддалених операційних центрів;

- інтеграція інформаційних технологій, виробничих та фінансових циклів, формування інформаційної безпеки активів;

- використання алгоритмів та штучного інтелекту для обробки даних із джерел усередині та за межами традиційного ланцюжка створення вартості.

За розрахунками Accenture Research впровадження напрямів industry 4.0 дасть можливість отримати 425 млрд дол. доданої вартості до 2025 р., інакше кажучи збільшать доходи світової галузі металургії на 4%; забезпечать загальний приріст галузевих активів на 320 млрд дол. (гірничодобувного сектора на 130 млрд., металургійного на 130 млрд), сформує стійкий сталий розвиток суб'єктів підприємництва стратегічної галузі та зменшить кількість викидів CO<sub>2</sub> на 610 млн т, оціночна вартість для суспільства яких дорівнює 30 млрд дол.; врятує 1000 життів та не дасть можливість отримати травму 44000 робітників металургійного сектору. Але є один із самих вагомих негативних наслідків цифровізації – це скорочення кількості робочої сили на 330 тис. осіб, що складає майже 5% персоналу галузі.

Ключовими інноваційними інструментами у розрізі основних напрямів industry 4.0 в гірничодобувній та металургійній галузі є: інтернет речей, великі дані, блокчейн, хмарні обчислення, людино-машинна взаємодія, робототехніка, програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом та штучний інтелект.

---

<sup>18</sup> World Economic Forum (2017, January). Mining and Metals Industry. Digital Transformation Initiative. White Paper. World Economic Forum. In collaboration with Accenture.

Практичним прикладом використання промислового інтернету речей може стати тематичне дослідження, проведене гірничодобувною компанією Altos de Punitaqui на відкритому кар'єрі Фьюжнада. У цьому науковому дослідженні представлена недорога розробка IoT: впровадження інформаційної системи (FIS) замість (FMS) для середніх копалень для отримання та обробки даних для оптимізації процесів завантаження та транспортування на відкритій копальні в Чилі. Таким чином, в дослідженні показано, що підприємства середнього масштабу можуть покращити керування навантаженням та транспортуванням, повідомляючи такі параметри, як кількість циклів самоскида на день, середній час навантаження, розташування самоскида та екскаватора, контроль швидкості самоскида та інші<sup>19</sup>.

Вдалим приклад застосування штучного інтелекту в металургійній галузі може послужити робота групи науковців M. Vannucci, V. Colla, M. Chini, D. Gaspardo, B. Palm. Ця робота була розроблена у співпраці з електрометалургійним заводом, розташованим на півночі Італії і належить компанії Ferriere Nord (FENO). Запропонована система штучного інтелекту присвячена прогнозуванню стану старіння ковшів, що працюють на установці безперервного лиття заготовок електрометалургійного комбінату. Проблема стикається з точки зору прогнозного обслуговування. Фактично, оперативне виявлення критичного зносу ковша дозволяє уникнути проблем з процесом і продуктивністю, а також втратою прибутковості. В роботі були запропоновані дві моделі на основі Decision Tree (DT) і Random Forest (RF) відповідно. Запропонована система штучного інтелекту може використовуватися або в рамках моделі прийняття управлінських рішень, яка підказує операторам, коли починати цикл технічного обслуговування ковша, або, в більш автоматизованій структурі, може бути використана для планування ковшових операцій і планування операцій з технічного обслуговування на заводі<sup>20</sup>.

Розвиток штучного інтелекту (artificial intelligence) визначив розвиток нового поняття «Digital Twins». Цифровий двійник (Digital Twins) створює віртуальну модель фізичного об'єкта цифровим способом, сприяє взаємодії та інтеграції фізичного світу та інформаційного світу, а також створює надійний міст для промислової

---

<sup>19</sup> H. Aguirre-Jofré, M. Eyre, S. Valerio, D. Vogt. Low-cost internet of things (IoT) for monitoring and optimising mining small-scale trucks and surface mining shovels. *Automation in Construction*. 2021. Vol. 131. P. 103918. DOI: 10.1016/j.autcon.2021.103918

<sup>20</sup> Vannucci M., Colla V., Chini M., Gaspardo D., Palm B. Artificial Intelligence Approaches For The Ladle Predictive Maintenance In Electric Steel Plant. *IFAC-PapersOnLine*. 2022. Vol. 55. Issue 2. P. 331–336. DOI: 10.1016/j.ifacol.2022.04.215

інформаційної інтеграції. Цифровий двійник може імітувати різні процеси, якими можуть проходити матеріальні об'єкти, і прогнозувати їх продуктивність у складних умовах. Недавнє дослідження MarketsandMarkets показує, що розмір світового ринку цифрових двійників оцінювався в 3,1 млрд доларів США в 2020 році і, за прогнозами, досягне 48,2 млрд. доларів США до 2026 року. Global Market Insight підрахував, що розмір ринку цифрових двійників, що оцінювався в 2022 році в 8 мільярдів доларів, очікувано зросте приблизно на 25% сукупного річного темпу зростання з 2023 по 2032 рік<sup>21</sup>.

Якщо розглядати технологію block chain, то в серпні 2019 року Metinvest уклав контракт на постачання обладнання через блокчейн-платформу we.trade. У травні 2020 року гірничодобувний гігант ВНР завершив операцію із залізної руди з блокчейном у Китаї. У липні 2020 року Nanjing Iron & Steel закрила блокчейн-операцію з купівлі залізняку в Австралії<sup>22</sup>.

Останній вектор розвитку економічного потенціалу гірничо-металургійного сектору, який необхідно розглянути – це перетворення старопромислового регіону на систему взаємопов'язаних «розумних міст».

Швидка урбанізація у всьому світі посилила забруднення повітря та води, соціальну нерівність та багато інших загроз для здоров'я та благополуччя людини. В останні десять років академічні кола розглядають «розумні» міста як надійне вирішення цих проблем та сприяють стійкості міст за допомогою різних додатків інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ) (штучний інтелект, блокчейн та великі дані).

Розумні міста обговорювалися у широкому значенні з кількома акцентами. Пов'язані визначення включають застосування ІКТ та даних у режимі реального часу для моніторингу та оптимізації міської інфраструктури та надання послуг, інтеграцію людського та соціального капіталу з системами зв'язку та спільним управлінням для підвищення конкурентоспроможності міст, якості життя та управління природними ресурсами та використання інтелектуальних обчислювальних технологій для підвищення ефективності або взаємозв'язку основних компонентів міст, таких як адміністрація, охорона здоров'я, транспорт, система освіти. Для досягнення цілей сталого розвитку властивості та вектори розумних міст розширюватимуться, а не концентруватимуться

---

<sup>21</sup> Lianhui L., Bingbing L., Chunlei M. Digital twin in smart manufacturing. *Journal of Industrial Information Integration*. 2022. Vol. 26. 100289. DOI: 10.1016/j.jii.2021.100289.

<sup>22</sup> Gmk.Center. Why the steel industry needs blockchain. *Blockchain*. 2020. URL: <https://gmk.center/en/opinion/why-the-steel-industry-needs-blockchain/> (дата звернення: 10.05.2023).



на одному елементі або конкретних характеристиках. Тобто вимірювати їх кількісно буде дедалі складніше. Щоб охопити зростаючі масштаби «стійких розумних міст», у багатьох дослідженнях визнано наявність як мінімум шести параметрів для оцінки міста, включаючи життя, довкілля, мобільність, економіку, людей та управління. Розглянемо складові основних параметрів розумних міст: розумне життя (культурні заходи, системи охорони здоров'я, безпека, рівність, якість житла, доступні громадські місця); розумне середовище (природні умови (зелені насадження та клімат), контроль та моніторинг (забруднення, збереження ресурсів та енергії, біорізноманіття); розумна мобільність (транспорт, керування логістикою, інфраструктура ІКТ, доступність ІКТ); розумна економіка (інновації, зайнятість та створення робочих місць, економіка знань, економіка спільного споживання, гнучкість на ринку праці); розумні люди (освіта (цифрові та інші аспекти), навички роботи з ІКТ, навчання протягом усього життя); розумне управління (електронне управління, електронна демократія та демократія участі, прозорість, державні послуги)<sup>23</sup>.

Таким чином виходячи з вищезгаданого можна сформуванати організаційно-структурний підхід формування економічного потенціалу суб'єктів господарювання гірничо-металургійного сектору старо-промислових регіонів в умовах сталого розвитку, який включає чотири підсистеми:

– підсистема забезпечення гідної праці та формування здорового розвитку людського капіталу гірничо-металургійного сектору. Досягнення нульової шкоди вимагає зосередженості та конкретних дій навколо травм, гігієни праці та шуму, а також всеосяжного підходу до ризику (використання методу LOPA (Layers of Protection Analysis);

– підсистема орієнтації на сучасне екологічне виробництво, використовуючи сучасні концепції та технології (декарбонізація, вторинна переробка та формування циркулярної економіки). Основні сучасні концепції, які можна сьогодні впроваджувати в діяльність господарських суб'єктів: Triple Embeddedness Framework, Open innovation (OI), Triple Helix Model (THM). Важливо, що металургійна промисловість є другим за величиною споживачем вугілля після виробництва електроенергії. Деркобонізація чорної металургії життєво важливе для досягнення цілей пом'якшення наслідків зміни клімату та забезпечення сталого майбутнього для галузі. Основні технологічні

---

<sup>23</sup> Chen C.-W.. Can smart cities bring happiness to promote sustainable development? Contexts and clues of subjective well-being and urban livability. *Developments in the Built Environment*. 2023. Vol. 13. P. 100108. DOI: 10.1016/j.dibe.2022.100108

групи деркобонізації: уловлювання, утилізація та зберігання вуглецю (CCUS), водень, пряма електрифікація та біоенергетика.

– підсистема впровадження інструментів цифровізації направлена на оптимізацію операційного та фінансового циклу гірничо-металургійних підприємств. Ключові інноваційні інструменти (інтернет речей, великі дані, блокчейн, хмарні обчислення, людино-машинна взаємодія, робототехніка, програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом та штучний інтелект) дадуть можливість отримати 425 млрд дол. доданої вартості до 2025 р., інакше кажучи збільшать доходи світової галузі металургії на 4%; забезпечать загальний приріст галузевих активів на 320 млрд дол. (гірничодобувного сектора на 130 млрд, металургійного на 130 млрд), сформуєть стійкий сталий розвиток суб'єктів підприємництва стратегічної галузі та зменшать кількість викидів CO<sub>2</sub> на 610 млн т; врятують 1000 життів та збережуть від травматизму 44000 робітників металургійного сектору.

– підсистема перетворення старопромислового регіону на систему взаємопов'язаних «розумних міст». Для забезпечення сталого розвитку міст, забезпечення відповідного рівня життя, уникнення різних катаклізмів необхідно впровадження системи «розумних міст» у старопромислових регіонах країни, відповідно до наступних параметрів: розумне життя, розумне середовище, контроль та моніторинг, розумні люди, розумне управління,

## **ВИСНОВКИ**

Досягнення цілей стійкого розвитку є глобальною проблемою, що вивчається та обґрунтовується багатьма науковцями та представниками урядів різних країн.

В результаті актуальності вищенаведених фактів запропоновано комплементарний підхід сталого розвитку, який складається з взаємопов'язаних глобальних векторів (вектор людського капіталу, вектор технологічного розвитку, вектор інтелектуального розвитку), що формують якісну складову суспільного зростання.

В наведеному дослідженні всебічно розкрито проблеми гірничо-металургійного сектору в плані відсутності дієвих механізмів забезпечення гідної праці, формування здорового людського капіталу, розвитку екологічного виробництва, впровадження інструментів цифровізації. В результаті виявлених проблем визначено та обґрунтовано організаційно-структурний підхід формування економічного потенціалу суб'єктів господарювання гірничо-металургійного сектору старопромислових регіонів в умовах сталого

розвитку. Розкрито сутність кожної підсистеми організаційно-структурного підходу (підсистема забезпечення гідної праці та формування здорового розвитку людського капіталу гірничо-металургійного сектору; підсистема орієнтації на сучасне екологічне виробництво; підсистема впровадження інструментів цифровізації; підсистема перетворення старопромислового регіону на систему взаємопов'язаних «розумних міст»).

## АНОТАЦІЯ

В сучасних умовах функціонування глобальної економіки виникає багато проблемних питань та чинників, які їх формують. В результаті вирішення суб'єкти ринкової економіки неодмінно стають на шлях сталого розвитку та досягнення його цілей. В результаті комплексного аналітичного дослідження сформовано комплементарний ланцюг сталого розвитку, який складається з взаємопов'язаних глобальних векторів, що формують якісну складову суспільного зростання. Всебічно розкрито проблеми гірничо-металургійного сектору в плані відсутності дієвих механізмів забезпечення гідної праці, формування здорового людського капіталу, розвитку екологічного виробництва, впровадження інструментів цифровізації. Запропоновано організаційно-структурний підхід сталого розвитку гірничо-металургійного сектору, який включає підсистеми дієвих заходів направлених на оптимізацію економічного потенціалу гірничо-металургійних підприємств. Розкрито сутність кожної підсистеми: підсистема забезпечення гідної праці та формування здорового розвитку людського капіталу гірничо-металургійного сектору; підсистема орієнтації на сучасне екологічне виробництво; підсистема впровадження інструментів цифровізації; підсистема перетворення старопромислового регіону на систему взаємопов'язаних «розумних міст».

## Література

1. Allen R. C. Poverty and the Labor market: Today and yesterday. *Annual Review of Economics*. 2020. Vol. 12. P. 107–134. DOI: 10.1146/annurev-economy-091819-014652
2. Wagstaff A. Child health on a dollar a day: Some tentative cross-country comparisons. *Social Science and Medicine*. 2003. Vol. 57 (9). P. 1529–1538. DOI: 10.1016/S0277-9536(02)00555-5
3. Becchetti L., Conzo G., Trovato G. The social value of health: A frontier analysis of life expectancy gaps across 33 European countries. *Health Policy*. 2023. Vol. 133. P. 104824. DOI: 10.1016/j.healthpol.2023.104824

4. Escolà-Gascón Á., Lluís Micó-Sanz J., Casero-Ripollés A. Global evidence of environmental and lifestyle effects on medical expenditures across 154 countries. *Preventive Medicine Reports*. 2022. Vol. 30. P. 102036. DOI: 10.1016/j.pmedr.2022.102036

5. Sladden T., Beard J., Simpson J., Luckie K. Population health environmental indicators: ecologic monitoring of environment-related health and disease trends. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*. 1999. Volume 23. Issue 5. P. 486–493. DOI: 10.1111/j.1467-842X.1999.tb01304.x

6. Escolà-Gascón Á., Lluís Micó-Sanz J., Casero-Ripollés A. Global evidence of environmental and lifestyle effects on medical expenditures across 154 countries. *Preventive Medicine Reports*. 2022. Vol. 30. P. 102036. DOI: 10.1016/j.pmedr.2022.102036

7. Nchofoung T. N., Fotio H. K., Miamo C. W. Green taxation and renewable energy technologies adoption: A global evidence. *Renewable Energy Focus*. 2023. Vol. 44. P. 334–343. DOI: 10.1016/j.ref.2023.01.010

8. Wu X., Lü Y., Zhang J., Lu N., Jiang W., Fu B. Adapting ecosystem restoration for sustainable development in a changing world. *The Innovation*. 2023. Volume 4. Issue 1. P. 100375. DOI: 10.1016/j.xinn.2023.100375

9. Huang L., Yuan H., Dong X., Chen Z., Zhou L. Social norms and socially responsible consumption behavior in the sharing economy: The mediation role of reciprocity motivation. *Journal of Cleaner Production*. 2023. Vol. 414. P. 137750. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.137750

10. Skewes J. C. Nockur L. National inequality, social capital, and public goods decision-making. *Current Research in Ecological and Social Psychology*. 2023. Vol. 4. P. 100112. DOI: 10.1016/j.cresp.2023.100112

11. Rai S. M., Brown B. D., Ruwanpura K. N. SDG 8: Decent work and economic growth – A gendered analysis. *World Development*. 2019. Vol. 113. P. 368–380. DOI: 10.1016/j.worlddev.2018.09.006

12. Chen P. Curse or blessing? The relationship between sustainable development plans for resource cities and corporate sustainability – Evidence from China. *Journal of Environmental Management*. 2023. Vol. 341. P. 117988. DOI: 10.1016/j.jenvman.2023.117988

13. Бойченко В. С., Гелетюк Є. В. Теоретичні засади вивчення сутності та проблем розвитку старопромислових регіонів. *Причорноморські економічні студії*. 2016. Вип. 8. С. 166–169.

14. Shapurov O., Klopov I. Transformation of old industrial regions in a recession. *Науковий вісник Одеського національного університету імені І. І. Мечникова. Серія «Економіка»*. 2022. Т. 27. № 2 (92). С. 34–40. URL: [http://www.visnykonu.od.ua/journal/2022\\_27\\_2/7.pdf](http://www.visnykonu.od.ua/journal/2022_27_2/7.pdf)

15. Batterham R. Lessons in Sustainability from the Mining Industry. *Procedia Engineering*. 2014. Vol. 83. P. 8–15. DOI: 10.1016/j.proeng.2014.09.002
16. Brodny J. Tutak M. Challenges of the polish coal mining industry on its way to innovative and sustainable development. *Journal of Cleaner Production*. 2022. Vol. 378. P. 134061. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.134061
17. Kim J., Sovacool B. K. And et. Decarbonizing the iron and steel industry: A systematic review of sociotechnical systems, technological innovations, and policy options. *Energy Research & Social Science*. 2022. Vol. 89. P. 102565. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102565>
18. World Economic Forum (2017, January). Mining and Metals Industry. Digital Transformation Initiative. White Paper. World Economic Forum. In collaboration with Accenture.
19. H. Aguirre-Jofré, M. Eyre, S. Valerio, D. Vogt. Low-cost internet of things (IoT) for monitoring and optimising mining small-scale trucks and surface mining shovels. *Automation in Construction*. 2021. Vol. 131. P. 103918. DOI: 10.1016/j.autcon.2021.103918
20. Vannucci M., Colla V., Chini M., Gaspardo D., Palm B. Artificial Intelligence Approaches For The Ladle Predictive Maintenance In Electric Steel Plant. *IFAC-PapersOnLine*. 2022. Vol. 55. Issue 2. P. 331–336. DOI: 10.1016/j.ifacol.2022.04.215
21. Lianhui L., Bingbing L., Chunlei M. Digital twin in smart manufacturing. *Journal of Industrial Information Integration*. 2022. Vol. 26. 100289. DOI: 10.1016/j.jii.2021.100289
22. Gmk.Center. Why the steel industry needs blockchain. *Blockchain*. 2020. URL: <https://gmk.center/en/opinion/why-the-steel-industry-needs-blockchain/> (дата звернення: 10.05.2023).
23. Chen C.-W. Can smart cities bring happiness to promote sustainable development? Contexts and clues of subjective well-being and urban livability. *Developments in the Built Environment*. 2023. Vol. 13. P. 100108. DOI: 10.1016/j.dibe.2022.100108

#### **Information about the author:**

**Oleksandr Shapurov**

Doctor of Economic Sciences, Professor,  
Professor of Information Economics,  
Entrepreneurship and Finance Department

Engineering Educational and Scientific Institute named by Yuriy Potebni  
Zaporizhia National University  
226, Soborny Avenue, Zaporizhzhia, 69006, Ukraine