

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

Науково-практичний журнал

Scientific and practical journal



**Економіка
Промисловості**
Economy of Industry

Видається з 1997 року

Виходить щоквартально



№ 4 (88)

2019

**Науково-практичний журнал «Економіка промисловості» видається з 1997 р.
Свідоцтво про державну реєстрацію журналу КВ № 23249-13089ПР від 22.03.2018 р.
Виходить щоквартально**

Журнал внесено до Переліку наукових фахових видань України
(відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України від 24.10.2017 р. № 1413)

ISSN 1562-109X (Print)

ISSN 2306-532X (Online)

Журнал зареєстровано у Міжнародному центрі
періодичних видань (ISSN International
Center, м. Париж)

Журнал «Економіка промисловості» індексується українською загальнодержавною реферативною базою даних «Україніка наукова» і представлений у **Науковій електронній бібліотеці періодичних видань НАН України**. Видання розміщено у світовій електронній бібліотеці наукової періодики **EBSCO Publishing**. Журнал внесено до світового каталогу наукових періодичних видань **Ulrich's Periodicals Directory**. З листопада 2011 р. видання включено до міжнародної наукометричної бази «Наукова електронна бібліотека **E-Library.Ru** (Російського індексу наукового цитування – **РИНЦ**)». Журнал внесено до переліку журналів міжнародного індексу наукового цитування **Index Copernicus** (Польща). Видання індексується вільно доступною системою **Google Scholar**. З 2013 р. науково-практичний журнал «Економіка промисловості» індексується у міжнародних наукометричних базах: **DRJI** (Directory of Research Journals Index) та **Research Bible** (Токіо, Японія).

Засновники:

Національна академія наук України,
Інститут економіки промисловості

E-mail:

RPokotylenko@gmail.com,
admin@econindustry.org.
Web: www.econindustry.org.
Web: iie.org.ua

Адреса редакції:

вул. М. Капніст, 2,
Київ, Україна, 03057.
Тел.: (044) 200-55-71.
Моб.: (095) 291-03-11

Науково-редакційна рада:

АМОША О.І. (голова редакційної ради, акад. НАН України, Інститут економіки промисловості НАН України), АЛЕКСАНДРОВ І.О. (д.е.н., проф. Одеський національний політехнічний університет), ГЕЄЦЬ В.М. (акад. НАН України, Інститут економіки та прогнозування НАН України), ДЕМЕНТЬЄВ В.В. (д.е.н., проф. Фінансовий університет при Уряді Російської Федерації), КВІЛІНСЬКІ А. (к.е.н., Лондонська академія науки і бізнесу, Англія), ЛІБАНОВА Е.М. (акад. НАН України, Інститут демографії та соціальних досліджень ім. М.В. Птухи НАН України), МАКОГОН Ю.В. (д.е.н., проф. Маріупольський національний університет).

Редакційна колегія:

ВИШНЕВСЬКИЙ В.П. (головний редактор, акад. НАН України, Інститут економіки промисловості НАН України), ЗАЛОЗНОВА Ю.С. (заст. головного редактора, чл.-кор. НАН України, Інститут економіки промисловості НАН України), ПОКОТИЛЕНКО Р.В. (заст. головного редактора, відповідальний редактор, к.е.н. Інститут економіки промисловості НАН України), ГАРКУШЕНКО О.М. (секретар редакційної колегії, к.е.н. Інститут економіки промисловості НАН України), АНТОНІЮК В.П. (д.е.н., проф. Інститут економіки промисловості НАН України), БРЮХОВЕЦЬКА Н.Ю. (д.е.н., проф. Інститут економіки промисловості НАН України), БУЛІСЄВ І.П. (д.е.н., проф. Інститут економіки промисловості НАН України), КРАВЧЕНКО О.О. (д.е.н., проф. Державний університет інфраструктури і технологій), МАЙБУРОВ І.А. (д.е.н., проф. Уральський федеральний університет ім. першого Президента Росії Б.М. Єльцина, Росія), МИХНЕНКО В. (к.е.н., Оксфордський університет, Велика Британія), НОВІКОВА О.Ф. (д.е.н., проф. Інститут економіки промисловості НАН України), ПАЙОНК К. (д.е.н., проф. Економічний університет у Познані, Польща), ПІДРИЧЕВА І.Ю. (к.е.н. Інститут економіки промисловості НАН України), ПОГОРЛЕЦЬКИЙ О.І. (д.е.н., проф. Санкт-Петербурзький державний університет, Росія), СОЛДАК М.О. (к.е.н. Інститут економіки промисловості НАН України), ХАРАЗІШВІЛІ Ю.М. (д.е.н., проф. Інститут економіки промисловості НАН України), ЧЕКІНА В.Д. (к.е.н. Інститут економіки промисловості НАН України), ЧЕРЕВАТСЬКИЙ Д.Ю. (к.т.н. Інститут економіки промисловості НАН України).

Статті для публікації в науково-практичному журналі відбираються на умовах конкурсу, за результатами внутрішнього та зовнішнього рецензування. Відповідальність за достовірність фактів, дат, назв, власних імен, даних, цитат несуть безпосередньо автори статей. Редакція може не поділяти висловлені у статтях думки та висновки, що не покладає на неї ніяких зобов'язань. Передруки і переклади дозволяються лише за згодою автора та редакції. Матеріали друкуються мовою оригіналу.

Рекомендовано до друку вченою радою Інституту економіки промисловості НАН України
(протокол № 13 від 13.11.2019 р.)

© Інститут економіки промисловості НАН України
© Економіка промисловості, 2019

ЗМІСТ

ПРОБЛЕМИ ЕКОНОМІКИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ І ВИРОБНИЧИХ КОМПЛЕКСІВ

Харазішвілі Ю. М. Ідентифікація рівня енергетичної безпеки України з позиції сталого розвитку5

ПРОБЛЕМИ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ТА ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ПРОМИСЛОВОСТІ

Брюховецька Н. Ю., Чорна О. А. Інтелектуалізація як пріоритетний напрям розвитку промислових підприємств в умовах Індустрії 4.0.....28

МАКРОЕКОНОМІЧНІ ТА РЕГІОНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВОСТІ

Кравченко С. І. Регулювання національної інноваційної системи у глокалізаційному аспекті.....58

АНАЛІТИЧНІ ОГЛЯДИ

Солдак М.О. Промислові екосистеми і технологічний розвиток.....75

НАУКОВІ ДИСКУСІЇ

Череватський Д. Ю. Генеральні актори м'єобіусної економіки.....92

РЕЦЕНЗІЇ, ІНФОРМАЦІЙНІ ПОВІДОМЛЕННЯ

Іванов Ю. Б. Індустрія 4.0: ризики, виклики, можливості.....104

Амоша О. І., Землянкін А. І., Солдак М. О. 60 років Інституту економіки промисловості НАН України: історія та досягнення.....107

ПРОБЛЕМИ ЕКОНОМІКИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ І ВИРОБНИЧИХ КОМПЛЕКСІВ

УДК 620.9:330.366:330.46 (477)

doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.03.005>

Юрій Михайлович Харазішвілі,

д-р екон. наук, с.н.с.

Інститут економіки промисловості НАН України
030572, Україна, м. Київ, вул. Марії Капніст, 2

E-mail: yuri_mh@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0002-3787-1323>

ІДЕНТИФІКАЦІЯ РІВНЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ З ПОЗИЦІЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ¹

У статті наведено результати дослідження підходів до визначення рівня енергетичної безпеки держави в контексті економічно-енергетичних характеристик і можливості забезпечення потреб в енергетичних ресурсах власними енергоносіями та захищеним імпортом. Цей рівень, у свою чергу, залежить від ефективності використання й екологічної придатності первинних енергетичних ресурсів, наявності власних енергоносіїв і безпечності їх імпорту. Енергетична безпека розглядається як складова екологічної безпеки в системі сталого розвитку України.

Запропоновано перелік економічно-енергетичних і ресурсних індикаторів енергетичної безпеки з урахуванням тіньового енергоспоживання, без якого оцінки безпеки будуть неадекватними. Для всіх індикаторів визначено межі безпечного існування – вектора порогових значень: верхнє та нижнє оптимальні ("гомеостатичне плато"), порогові та критичні (для глибших досліджень). Як критерій досягнення рівня сталого розвитку запропоновано середнє значення "гомеостатичного плато", у межах якого існує від'ємний зворотний зв'язок та найкращі умови функціонування системи з точки зору стійкості. Порогові значення визначено з урахуванням досвіду розвинутих країн із використанням методу t-критерію шляхом побудови функцій щільності ймовірності, обчислення статистичних характеристик (математичного очікування, середньоквадратичного відхилення та коефіцієнта асиметрії). Виокремлено характерні типи розподілу (нормальний, логнормальний, експоненціальний), для яких запропоновано формалізоване визначення вектора порогових значень.

Здійснено ідентифікацію рівня енергетичної безпеки за сучасною методологією інтегрального оцінювання, що передбачає порівняння інтегральних індексів з інтегральними пороговими значеннями та визначення найвпливовіших загроз. Для інтегральної згортки застосовано мультиплікативну форму інтегрального індексу, модифікований метод нормування з визначенням динамічних вагових коефіцієнтів за комбінацією методів "головних компонент" та "ковзної матриці". Визначено головні загрози за віддаленістю інтегральних індексів й індикаторів від точки сталого розвитку, а також вагомість їх впливу на рівень енергетичної безпеки через визначення коефіцієнтів еластичності.

Запропонований підхід є універсальним та може бути використаний для різних країн, регіонів, видів економічної діяльності або підприємств для ідентифікації рівня безпеки з метою подальшої розробки науково обґрунтованих сценаріїв сталого розвитку на середньо-

¹ Автор висловлює подяку завідувачу відділу проблем перспективного розвитку паливно-енергетичного комплексу ІЕП НАН України к.т.н. Д.Ю. Череватському за активну участь в обговоренні структури та системи індикаторів, а також в аналізі існуючих підходів до оцінювання рівня енергетичної безпеки.

© Ю. М. Харазішвілі, 2019

та довгострокову перспективу з використанням методів адаптивного регулювання з теорії управління.

Ключові слова: енергетична безпека, сталий розвиток, ідентифікація, інтегральний індекс, індикатори, порогові значення, загрози.

JEL: O130, O57, C440, C63, O17

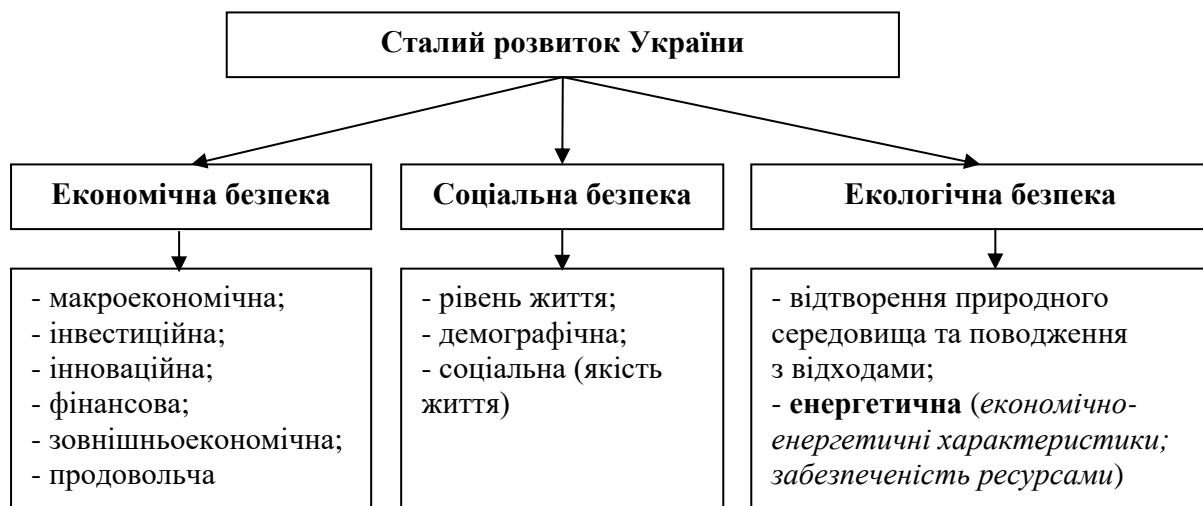
Відсутність збалансованості в Україні та світі трьох складових сталого розвитку (економічної, соціальної, екологічної) призводить до катастрофічної деградації навколишнього середовища в масштабах біосфери, зuboжіння мільйонів людей і виснаження ресурсів планети. Відповіддю на це стала нова парадигма соціально-економічного розвитку з урахуванням екологічних обмежень, що отримала назву "сталий розвиток" (*sustainable development*).

Як відзначають українські фахівці, "Системне узгодження і баланс цих трьох складових – завдання величезної складності. Зокрема, взаємозв'язок соціальної та екологічної складових приводить до необхідності збереження однакових прав сьогоденних і майбутніх поколінь на використання природних ресурсів. Взаємодія соціальної та економічної складових потребує досягнення справедливості при розподілі матеріальних благ між людьми і надання цілеспрямованої допомоги бідним

верствам суспільства. І, нарешті, взаємозв'язок природоохоронної та економічної складових потребує вартісної оцінки техногенних впливів на довкілля. Вирішення цих завдань – найголовніший виклик сьогодення для національних урядів, авторитетних міжнародних організацій та всіх прогресивних людей світу" [1].

Якщо країни не здійснюватимуть кроків за всіма трьома напрямками – підтримувати економічне зростання, сприяти соціальному розвитку та прагнути до екологічної стійкості і після досягнення компромісних рішень між ними, то мало ймовірно, що такі країни далеко просунуться на шляху до сталого розвитку. Така концепція безпосередньо узгоджується з трактуванням економічної безпеки.

Енергетична безпека посідає важливе місце у структурі сталого розвитку економіки України та включає дві складові: економіко-енергетичні характеристики та забезпеченість ресурсами (рис. 1).



Складено за джерелом [2].

Рисунок 1 – Структура сталого розвитку економіки України

У зв'язку з вищевикладеним виникають питання: яким є існуючий стан енергетичної безпеки України? Чи відповідає сучасним вимогам енергетична безпека України? Якими є науково обґрунтовані стратегічні орієнтири сталого розвитку енергетичної безпеки як екологічної складової сталого розвитку України?

Як зазвичай оцінюють енергетичну безпеку національних економік

Світова спільнота не має усталеної думки щодо єдиної методики оцінки енергетичної безпеки країни. Рівень енергетичної безпеки національних економік визначається за допомогою трьох груп методів: індикативного аналізу, експертного оцінювання, таксономічного аналізу. Окремі авторські підходи можуть складатися як із послідовного виконання всіх трьох методів, так і з окремих з них [3].

Вимоги забезпечення сталого розвитку людства вносять усе більші корективи навіть у поняття енергетичної безпеки. Так, Світова енергетична рада (World Energy Council – WEC) використовує категорію енергетичної трилеми (World Energy Trilemma), що оперує як складовими енергетичною безпекою (Energy security), рівністю енергетичного доступу (Energy equity) та екологічною стійкістю (Environmental sustainability). Енергетична безпека стосується ефективної організації поставок первинної енергії з національних і зарубіжних джерел, надійності енергетичної інфраструктури та здатності постачальників енергії задовольнити поточний і майбутній попит; рівність енергетичного доступу – доступності та справедливості щодо енергопостачання населенню; екологічна стійкість – ефективність пропозиції і попиту енергії, а також розвиток пропозиції енергії з відновлюваних та інших маловуглецевих джерел.

Щорічно WEC оцінює стан країн та континентів (регіонів) за допомогою спеціальних індексів (Energy Trilemma Index), які розраховує міжнародна фірма з управління Олівер Вайман (Oliver Wyman) [4]. Електронний ресурс надає можливість фахівцям і широким верствам науковців ско-

ристанися інтерактивним калькулятором (pathway calculator) Energy Trilemma Index, який дозволяє не тільки оцінювати поточну ситуацію, але і моделювати перспективи розвитку національних енергетик, здійснюючи варіювання певним чинником.

Слід відзначити, що трилемність зараз не є виключним і єдино прийнятним підходом в енергетиці. Так, авторитетне International Energy Agency (IEA) систематично визначає індикатори ризиків і стійкості енергетичної безпеки за MOSES (Measuring Short-term Energy Security) [5]. Модель MOSES націлена на визначення фізичної безпеки енергопостачання та не враховує економічну складову енергетичної безпеки або "доступність" енергії, відображенням якої є рівень та волатильність цін на енергоносії; інституційні та інвестиційні чинники, а саме структуру енергоринку та його інвестиційний клімат; кінцеве споживання енергії та енергоносіїв, а також якість надання енергетичних послуг; екологічну складову енергокористування. Разом з тим сама IEA критично оцінює досконалість підходу і відзначає його вузьку спрямованість.

Інший підхід демонструє Інститут глобальної енергетики (Global Energy Institute) при Торговій палаті США (U.S. Chamber of Commerce), який продовжує визначати ризики енергетичної безпеки і відповідно до цього за оригінальною методикою для 25 найбільших країн-споживачів енергетичних ресурсів розраховує International Energy Security Risk Index [6]. Указаний ризик-індекс урахує вплив глобальних загроз у сфері паливопостачання, ризики імпорту палива, витрати на енергоносії, ціни та волатильність ринків, зокрема у сфері електрогенерації, транспортному секторі, ризики використання енергії, загрози довкіллю та ін. Бали (значення індексів) для цієї групи країн являють собою відношення до еталонного індексу, яким є середній показник для членів Організації економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР) у 1980 р., прийнятий за 1000.

Найбільш загрозливими енергетичній безпеці України, на думку американців, є

недостатність видобутку будь-якого з глобально значимих для задоволення внутрішніх потреб національного господарства видів ПЕР; високі імпорتنі ризики за всіма видами ПЕР, окрім вугілля, порівняно із їх середніми значеннями в країнах ОЕСР; великі витрати на закупівлю імпортного пального, що обумовлюють значне навантаження на ВВП; висока інтенсивність енергоспоживання й інтенсивність викидів двоокису вуглецю, що визначається як найслабше місце в енергетичній безпеці.

Інститут економічних досліджень країн Азії має власний методичний підхід до оцінки енергетичної безпеки за 16 локальними індикаторами [7], але без зведеної оцінки енергетичної безпеки країн, а лише через усереднення локальних індикаторів по країнах-членах і порівняння їх значень із тією самою групою розвинутих країн – ОЕСР.

У РФ індикатори енергетичної безпеки визначають за методикою Інституту систем енергетики ім. Л.О. Мелентьєва СВ РАН [8], для якої характерна оцінка ефективності функціонування паливно-енергетичного комплексу енергозалежних країн, пов'язана з надійністю забезпечення дефіцитного попиту за рахунок імпорту.

Проте, при всьому авторитеті ІЕА, Торгової палати США та її дочірнього Інституту глобальної енергетики, трилемний підхід більшою мірою відповідає основним концептуальним установам сьогодення, оскільки враховує екологічну складову. Індекс енергетичної трилеми базується на 60 наборах даних, які трансформуються у 23 індикатори. Деякі індикатори формуються з одного набору даних, деякі є комбінацією двох, трьох або декількох підмножин. Дані, якщо це можливо, щорічно оновлюються. Індекс відображає ситуацію протягом трьох останніх років.

Балансова оцінка, запропонована WEC, показує, наскільки добре країна здатна до компромісів за трьома конкуруючими вимірами. Полярними є оцінки AAA, які одержують країни, що добре зарекомендували себе в енергетичних вимірах й ефективно врівноважують енергетичну трилему, і DDD. Оцінки розраховуються шляхом

розподілу країн, які атестуються, на чотири групи за показниками енергетичної ефективності, що нормалізовані в діапазоні 0-10. Потім країнам надають трикласну оцінку. Найкращий бал А надається країнам із результатом вище 8. Країни з нормованими результатами вище 5 отримують бал В. Середні результати в межах від 2,51 до 5 – С. Оцінку D одержують країни з недостатньою продуктивністю. Збільшення або зменшення кількості балів відбувається тільки за наявності системного тренду (на відміну від короткочасних коливань), для чого використовується так звана 10-відсоткова "маржа подяки" [9].

Досьє (профіль) кожної країни становлять такі показники:

1. Частка промислового сектору у ВВП (Industrial sector), %.

2. ВВП на 1 людину за паритетом купівельної спроможності (GDP per capita), дол. США/чол.

3. Енергоємність ВВП (Energy intensity), кг н.е./дол. США.

4. Різноманітність міжнародних постачальників енергії за індексом Герфіндалля-Гіршмана (Diversity of international energy suppliers, Herfindahl Hirschman Index).

5. Частка населення з доступом до електроенергії (Population with access to electricity), %.

6. Частка населення в міській / сільській місцевості, що має можливість не використовувати тверде паливо в процесі приготування їжі (Access to clean cooking in urban/rural areas), %.

7. Ціна електроенергії, за якою вона відпускається домогосподарствам (Household electricity prices), дол./кВт·год.

8. Частка втрат електроенергії у процесі передачі (Rate of transmission and distribution losses), %.

9. Інтенсивність виробництва двоокису вуглецю (CO₂ intensity), кг/дол. США за ПКС.

10. Темпи зростання емісії парникових газів протягом певного періоду (GHG – Greenhouse gas – emission growth rate), %.

11. Резерви викопного палива загалом і за видами (Fossil fuel reserves Resource endowment), млн т н.е.

12. Диверсифікація у споживанні первинної енергії за видами ресурсів (Diversity of total primary Energy supply).

13. Диверсифікація електричної генерації за видами (Diversity of electricity generation).

Калькулятор індексів енергетичної трилеми використовує такі індикатори за складовими.

За категорією енергетичної безпеки:
концентрація (зменшена різноманітність) загального споживання первинної енергії (Concentration {reduced diversity} of total primary energy supply), 0 – 100;

зміна споживання енергії у зв'язку зі зростанням ВВП (Change in energy consumption in relation to GDP growth), -10 – 10;

залежність від імпорту (Import dependence), 1 – 100;

концентрація (зменшення різноманітності) виробництва електроенергії (Concentration {reduced diversity} of electricity generation), 0 – 100.

За категорією рівності енергетичного доступу:

доступ до електроенергії (Access to electricity {% population}), 0 – 100;

ціна електроенергії для промисловості (Industry electricity price {US cents per KWh}), 0 – 60.

За категорією екологічної стійкості:
інтенсивність ВВП щодо утворення двоокису вуглецю (CO₂ intensity {kCO₂ per US\$}), 0 – 2;

емісія парникових газів в енергетичному секторі (GHG emissions from energy sector {Mt CO₂}), 0 – 10000.

Розрахункові формули взагалі не обнародуються – калькулятор працює в режимі кібернетичної чорної скрині: моделювання розвитку національної енергетики, яке здійснюється переміщенням "повзунків" з управління певним індикатором, що збільшує або зменшує значення вхідних сигналів. Це дає змогу оцінювати поведінку функцій відгуку, що дозволяє реалізувати різні гіпотетичні стратегічні варіанти. У результаті зіставлення різних за часом

матеріалів WEC можна побачити методичні зміни, наприклад вагових показників, що належать до категорій і деяких показників. Так, у 2015 р. вплив категорій оцінювався з коефіцієнтом 0,25, а в 2017 р. змінився на 0,3 [10].

Деякі фахівці висловлюють незадоволення ранговим підходом до визначення індексів енергетичних трилем [11].

В Україні енергетична безпека є предметом досліджень кількох авторитетних фахівців, які більшою мірою розглядають її як складову безпеки більш загального рівня. Так, для М. Земляного об'єктом енергетичної безпеки є паливно-енергетичний комплекс (ПЕК) або система енергозабезпечення країни, що включає ПЕК та управління ним [12]. На думку Є. Боброва, енергетична безпека – це складова економічної безпеки, стійкість якої обумовлюють структура енергоносіїв в енергоспоживанні, рівень освоєння та використання наявних власних ресурсів, глибини їх переробки та характеристик енергогенеруючих технологій, диверсифікованість джерел енергопостачання, шляхів транспортування та ін. [13]. А. Прокіп окреслює енергетичну безпеку концепцією сталого розвитку і пропонує оцінювати її рівень відносинами суб'єктів, що впливають на кінцевий стан, – від постачальників енергоресурсів, якими є країни, окремі транснаціональні корпорації та ін. [14]. Проблематика вирішального впливу на енергобезпеку ринків енергоносіїв висвітлена в роботі [15].

Ставлення до енергетичної безпеки в Україні як до складової економічної безпеки є не тільки позицією окремих авторів, але і проявом державної політики, що закріплено в розробленій Міністерством розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України методиці, яка передбачає разом з іншими склад індикаторів та властиві їм порогові значення, визначені за допомогою експертних опитувань, для оцінки енергетичної безпеки [16].

На думку О. Суходолі [17], у даному документі з оцінки стану економічної безпеки, затвердженому у 2007 р., більшість

перелічених індикаторів не пов'язані з динамікою функціонування системи енергозабезпечення, потребами економіки та суспільства, не розкрито причини наближення чи віддалення характеристик об'єкта відносно його безпечного стану, що обумовлює швидке "старіння" вибраних характеристик оцінки стану енергетичної безпеки в результаті процесів, які відбуваються в суспільстві.

У той же час мають недоліки і затверджені у 2013 р. Методичні рекомендації щодо розрахунку рівня економічної безпеки України [18], згідно з якими стан енергетичної безпеки країни пропонується визначати за модифікованим набором індикаторів, які є більш адекватними для виокремлення аспекту процесуальності. Введені індикатори, які вказують на функціонування системи енергозабезпечення (забезпеченість запасами кам'яного вугілля та природного газу – спроможність функціонування системи протягом визначеного періоду, частка втрат при транспортуванні та розподіленні енергії – якість функціонування системи енергозабезпечення через відсоток втрат) не дають можливості комплексно й кількісно оцінити рівень енергетичної безпеки національної економіки, оскільки важливим є не стільки відображення зміни окремих параметричних характеристик системи в часі, що найчастіше розуміється фахівцями як "динаміка системи", а зміни всередині системи, які визначають її властивості.

Мета статті – формування об'єктивної системи орієнтирів щодо кількісної оцінки рівня енергетичної безпеки України порівняно з інтегральними пороговими значеннями та визначення переліку і вагомості впливу найважливіших загроз.

Запропонований новий методичний інструментарій кількісної оцінки рівня енергетичної безпеки

Підвищення рівня енергетичної безпеки потребує методичного інструментарію його ідентифікації та кількісного оцінювання впливу кожного індикатора на

інтегральний індекс енергетичної безпеки для застосування відповідних заходів регулювання в поточному та прогнозованому періодах сталого розвитку. Відповідна довгострокова програма підвищення енергетичної безпеки держави має ґрунтуватися на кількісних стратегічних орієнтирах, оцінках поточного стану й ефективності заходів щодо досягнення встановлених на перспективу індикаторів та показників.

Енергетична безпека національної економіки є складовою екологічної безпеки, важливість впливу якої зростає з посиленням вимог забезпечення сталого розвитку людства. Якщо в середині ХХ ст. якість життя безпосередньо ув'язувалася з економічним добробутом і споживанням первинних енергетичних ресурсів (ПЕР), тобто вугілля, нафти, природного газу, ядерного палива та ін., то проголошена у 1987 р. доктрина сталого розвитку (sustainable development) принципово змінила парадигму якості життя – від "Трьох Е" (економіка, енергетика, екологія [19]) до "економіка, соціальна сфера, екологія" [20]. Протиставлення економіки екології певним чином є нерозв'язним. Згідно з Корнуельською декларацією [21] до 2050 р. загальносвітове споживання ресурсів необхідно знизити вдвічі (в абсолютних величинах), але для того, щоб країни, які розвиваються, могли здійснювати економічне зростання, розвинуті економіки мають знизити своє споживання ресурсів в 10 разів, або на 90%. Тому перш за все перетворенню мають бути піддані макроекономіки з найбільш "брудними" й енергетично неефективними господарськими комплексами. Це прямо стосується українського господарства та його енергетичної безпеки, адже, наприклад, вітчизняна металургія на виплавку 1 т чавуну витрачає в середньому 530 кг коксу, тоді як європейські заводи – 350 кг [22], а рівень шкідливих викидів вітчизняних ТЕС перевищує нормативи ЄС у 5-30 разів, що можна виправити лише кардинальною дуже дорогою модернізацією понад 40% загальної потужності вітчизняного парку теплової енергетики [23].

Таким чином, енергетична безпека на національному рівні розглядається в контексті економічно-енергетичних характеристик та можливості забезпечення потреб в енергетичних ресурсах власними енергоносіями і захищеним імпортом, тобто залежить від ефективності використання та екологічної придатності первинних енергетичних ресурсів, наявності власних енергоносіїв і безпечності їх імпорту (табл. 1). Наведений перелік не є остаточним – він може змінюватися залежно від цілей і глибини дослідження.

Рівень технологічного розвитку – частка корисної електричної енергії від кінцевого споживання первинних енергоносіїв з урахуванням їх витрат на власні потреби енергетичного сектору і втрат у мережах електропостачання. Результати розрахунків цього показника наведено на сайті [24].

Рівень викидів CO₂ на спожите паливо – характеризує комплекс енергетичних й екологічних властивостей національних господарств відносно обсягу спожитих первинних енергетичних ресурсів.

Таблиця 1 – Складові та індикатори енергетичної безпеки України ¹

Складова	Індикатори	<i>S(D)</i> *
Економічно-енергетичні характеристики	1. Рівень технологічного розвитку, част. од.	<i>S</i>
	2. Рівень викидів CO ₂ на спожите паливо, т/т н.е.	<i>D</i>
	3. Рівень тіньового споживання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР), % ВВП	<i>D</i>
	4. Рівень інвестування підприємств паливно-енергетичного комплексу (ПЕК), % випуску ПЕК	<i>S</i>
	5. Рівень оновлення основних засобів підприємств ПЕК, %	<i>S</i>
	6. Енергоемність ВВП, кг н.е. /ВВП дол. США за ПКС	<i>D</i>
Забезпеченість ресурсами	1. Частка імпорту нафти у споживанні ПЕР, %	<i>D</i>
	2. Частка імпорту газу у споживанні ПЕР, %	<i>D</i>
	3. Частка імпорту вугілля у споживанні ПЕР, %	<i>D</i>
	4. Рівень споживання нафти у споживанні ПЕР, %	<i>D</i>
	5. Рівень споживання газу у споживанні ПЕР, %	<i>S</i>
	6. Рівень споживання вугілля у споживанні ПЕР, %	<i>D</i>
	7. Рівень споживання атомної енергії у споживанні ПЕР, %	<i>S</i>
	8. Індекс Герфіндаля-Гіршмана	<i>D</i>
	9. Рівень власних джерел у споживанні ПЕР, %	<i>S</i>

¹ Складено автором.

* *S* – стимулятор, *D* – дестимулятор.

Рівень тіньового споживання ПЕР – визначається відношенням обсягів тіньового споживання ПЕР до обсягу ВВП у відсотках. На відміну від інших постсоціалістичних країн та країн ЄС, Україна зберігає неприйнятно високий, з огляду на національну конкурентоспроможність, рівень енергозатрат. Головні причини цього полягають у технічно застарілих енергоемних виробництвах, які становлять значну частину у структурі промисловості України, та наявності тіньової економіки. Головні

джерела тіньової економіки – штучне завищення проміжного споживання та тіньова оплата праці.

Для розрахунку обсягів тіньового споживання ПЕР використовується модель макроекономічної рівноваги "Альфа" як основа методу розрахунку тіньової економіки [25]. Первинними даними є інформація Держкомстату України про вартість споживання ПЕР у гривневому еквіваленті для визначення частки цього споживання в офіційному проміжному споживанні. Із

використанням модельних розрахунків чистого проміжного споживання (без тіньової економіки), виконаних науковцями Інституту економіки промисловості НАН України, можна обчислити фактичне (чисте) споживання ПЕР, а різниця між обсягами загального та фактичного споживання ПЕР становитиме обсяг тіньового споживання ПЕР, яке на кінець 2018 р. дорівнює 37,8% офіційного споживання ПЕР та 11,8% від ВВП.

Порогові значення індикатора "рівень тіньового споживання ПЕР" слід пов'язувати з вектором порогових значень індикатора "частка оплати праці у випуску": 0,2; 0,26; 0,32; 0,382, що підпорядковуються закономірності ряду чисел Фібоначчі у модифікованій функції Кобба-Дугласа (0,382 при затратах праці та 0,618 при затратах капіталу). Такий зв'язок можна визначити з використанням взаємодії функцій сукупного попиту та сукупної пропозиції в моделі загальної економічної рівноваги "Альфа", а саме через розв'язок прямої задачі: як значення частки оплати праці впливають на рівень тінізації економіка та, відповідно, на рівень тіньового споживання ПЕР? Результати моделювання дають такі значення вектора порогових значень (нижнє порогове, нижнє оптимальне, верхнє оптимальне, верхнє порогове; для більш глибоких досліджень додається пара критичних значень – нижнє критичне, верхнє критичне): 8; 5,3; 3,9; 2,6.

Рівень інвестування підприємств ПЕК – розраховується відношенням капітальних інвестицій у добувну промисловість (видобуток паливно-енергетичних корисних копалин), виробництво та розподілення електроенергії, газу та води до відповідного випуску у відсотках.

Рівень оновлення основних засобів підприємств ПЕК – розраховується відношенням капітальних інвестицій у добувну промисловість (видобуток паливно-енергетичних корисних копалин), виробництво та розподілення електроенергії, газу та води до відповідного обсягу основних засобів підприємств ПЕК.

Енергоємність ВВП – відношення річних витрат первинних енергетичних ресурсів, обчислених по національних економіках у кг нафтового еквіваленту, до річного обсягу валового внутрішнього продукту, обчисленого у млн дол. США за паритетом купівельної спроможності.

Не менш важливими є індикатори такої складової, як забезпеченість ресурсами. Завданням, яке впливає з домовленостей, досягнутих державами-учасниками в рамках Конференції ООН з клімату (COP21), що відбулася у передмісті Парижа Ле-Бурже 30 листопада – 12 грудня 2015 р., є утримання підвищення глобальної температури на рівні 1,5-2°C щодо показників доіндустріальної епохи. Це обумовило стратегію прискореного переходу до суспільства й економіки, які споживають мало вуглецевих технологій, застосовують тактику прискореного переспрямування фінансових потоків від секторів із сильними викидами, особливо тих, де використовуються викопне паливо, до секторів, які використовують низьковуглецеву енергію. Тому споживання всіх видів викопного палива, за виключенням природного газу, що дає набагато менше викидів, ніж вугілля і нафта, позначено в табл. 1 символами D , тобто віднесено до дестимуляторів.

Модель мегарівня за споживанням J -го виду енергетичного ресурсу має такий вигляд [26, с. 42-47]:

$$Q_j = D_j + I_j - E_j, \quad (1)$$

де Q_j – споживання j -го виду енергоресурсу;

D_j – власне виробництво j -го виду енергоресурсу в країні;

I_j – імпорт j -го виду енергоресурсу;

E_j – експорт j -го виду енергоресурсу.

Види енергоресурсів позначено такими індексами: C – вугілля, O – нафта, NG – природний газ, G – гідравлічна енергія, N – ядерна енергія, R – енергія відновлюваних джерел, S – вторинні енергоресурси. Енергетичну модель мегарівня подано у вигляді енергобалансу країни (табл. 2).

Таблиця 2 – Енергобаланс країни (енергетична мегамодель) ¹

Джерело	Природний газ	Нафта	Вугілля	Атомна енергія	Гідро-енергія	Відновлювані джерела	ВЕР
Власне виробництво	D_{NG}	D_O	D_C	D_N	D_G	D_R	D_S
Імпорт	I_{NG}	I_O	I_C				I_S
Експорт	E_{NG}	E_O	E_C				E_S
Споживання	Q_{NG}	Q_O	Q_C	Q_N	Q_G	Q_R	Q_S

¹ Складено за даними джерела [26, с. 42-47].

Енергетичні мегамоделі можна розділити на три види:

автаркічна – побудована згідно з принципами повного самозадоволення енергетичних потреб країни;

відкрита – повністю базується на імпортному паливі (сировині);

комбінована – паливна (сировинна) база національної економіки комплектується зарубіжними та виробленими в країні енергоносіями, кількість і кон'юнктура яких є мінливими.

Політику автаркізму в довоєнний період (30-ті роки ХХ ст.) проголошувала Німеччина, де завдяки великим вугільним родовищам справа доходила до масового виробництва моторних палив із продуктів перегонки вугілля; згодом німецький досвід знадобився ПАР – іншій великій вугледобувній країні, коли вона перебувала під тиском міжнародних санкцій (спрямованих проти режиму апартеїду). Зразок протилежного способу забезпечення енергоресурсами являє собою японська економічна модель, майже повністю побудована на привізних енергоносіях. Українська модель належить до розряду комбінованих.

Дані щодо виробництва та споживання енергетичних ресурсів по країнах світу щорічно публікує компанія ВР [27]. На сайті WITS (World Integrated Trade Solution) наведено дані про джерела й обсяги поставок енергетичних ресурсів по економіках світу [28].

Індекс Герфіндаля-Гіршмана (ННІ) – є об'єктивним критерієм загрозливих для національної енергетики ситуацій на між-

народних ринках енергетичних ресурсів та розраховується за формулою

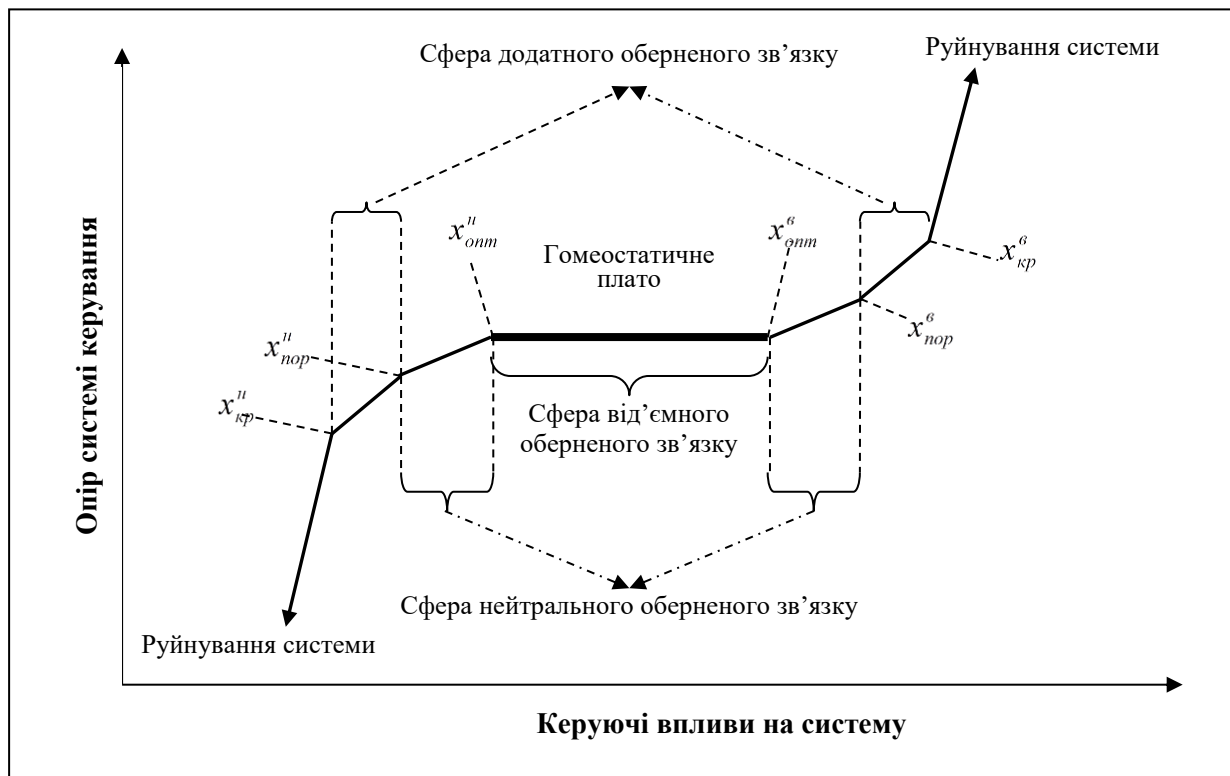
$$ННІ = \sum_1^k (s_k^j)^2, \quad (2)$$

де s_j^k – частка ринку, що належить k -му експортеру j -го енергетичного енергоносія.

Нормальній за міжнародними нормами концентрації постачальників енергетичних ресурсів відповідає значення індексу менше 1000; середній ступінь концентрації $1000 < ННІ < 2000$; високий – більше 2000.

Без знання меж безпечних умов функціонування економічної системи неможливий захист її життєво важливих інтересів [29]. Тому для кожного індикатора необхідно визначити вектор порогових значень, де пара оптимальних значень утворюють "гомеостатичне плато" (уперше запропоноване Ван Гігом), у межах якого існують найкращі умови функціонування системи, [30]. Поняття "гомеостатичного плато" дістало подальшого розвитку в роботі [3, с. 67], а саме додано діапазон порогових і критичних значень з областю нейтрального оберненого зв'язку та поясненням переходу від однієї зони до іншої як поступова зміна оберненого зв'язку за експонентою (рис. 2).

Для всіх індикаторів енергетичної безпеки (окрім індикатора "рівень тінювого споживання ПЕР") з метою визначення вектора порогових значень застосовано метод t -критерію [31], який полягає у побудові функції щільності ймовірності, розрахунку статистичних характеристик: математичного очікування (μ), середньо-



Складено за джерелом [2].

Рисунок 2 – Гомеостатичне плато динамічної системи

квадратичного відхилення (σ), коефіцієнта асиметрії (k_{as}) (доданого [2, с. 70-72]) та формалізованого розрахунку вектора порогових значень для характерних типів розподілу. З усіх індикаторів виокремлено три характерних типи розподілу (нормальний,

логнормальний та експоненціальний), для яких визначено формалізоване подання вектора порогових значень [2, с. 70-72] (табл. 3). Для критичних значень зазвичай замість t застосовується $\pm 3\sigma$ або більше (для коротких вибірок).

Таблиця 3 – Формалізовані значення вектора порогових значень¹

Тип функцій щільності ймовірності індикаторів	Нижнє порогове значення *	Нижнє оптимальне	Верхнє оптимальне	Верхнє порогове значення *
Нормальний	$\mu - t \times \sigma$	$\mu - \sigma$	$\mu + \sigma$	$\mu + t \times \sigma$
Логнормальний	$\mu - t \times \frac{\sigma}{k_{as}}$	$\mu - \frac{\sigma}{k_{as}}$	$\mu + \sigma$	$\mu + t \times \sigma$
Експоненціальний	$\mu - \frac{\sigma}{k_{as}}$	μ	$\mu + \sigma$	$\mu + t \times \sigma$

¹ Складено на основі джерела [2].

* t – з таблиці розподілу Стюдента.

Розрахунки індикаторів енергетичної безпеки

Виходячи з вищевикладеного одержано значення вектора порогових значень індикаторів енергетичної безпеки (табл. 4).

При визначенні вектора порогових значень використано аналогічні дані 18 країн за період 2010-2017 рр.: США, Канади, Мексики, Бразилії, Австрії, Бельгії, Данії, Фінляндії, Франції, Німеччини, Італії,

Нідерландів, Норвегії, Польщі, Іспанії, Греції, України, РФ. Отже, для конкретних індикаторів обрано країни, що мають найкращі значення відповідних індикаторів і можуть бути перспективним зразком. Таким чином, визначення вектора порогових значень аналогічне конструюванню гіпотетичної країни з найвищим рівнем сталого розвитку за всіма індикаторами [32, с. 69].

Таблиця 4 – Вектор порогових значень індикаторів енергетичної безпеки ¹

Індикатори	Нижній поріг	Нижнє оптимальне	Верхнє оптимальне	Верхній поріг	Нормуючий коефіцієнт	2018 р.
<i>Економічно-енергетичні характеристики</i>						
Рівень технологічного розвитку	0,24	0,29	0,37	0,5	0,5	0,202
Рівень викидів CO ₂ на спожите паливо	2,0	1,715	1,5	1,15	2,75	2,17
Рівень тіньового споживання ПЕР	8,0	5,3	3,9	2,6	17,0	11,18
Рівень інвестування підприємств ПЕК	12,7	13,5	15,0	19,5	20,0	10,07
Рівень оновлення основних засобів підприємств ПЕК	6,0	8,0	12,0	15,0	15,0	6,54
Енергоємність ВВП	0,165	0,11	0,09	0,06	0,75	0,2047
<i>Забезпеченість ресурсами</i>						
Частка імпорту нафти у споживанні ПЕР	100,0	72,0	42,0	23,0	125,0	73,07
Частка імпорту газу у споживанні ПЕР	68,0	40,0	23,0	11,5	75,0	45,45
Частка імпорту вугілля у споживанні ПЕР	43,0	30,0	16,0	11,0	45,0	32,43
Рівень споживання нафти у споживанні ПЕР	80,0	52,0	22,0	3,0	110,0	53,07
Рівень споживання газу у споживанні ПЕР	32,5	36,5	43,5	55,5	55,5	32,05
Рівень споживання вугілля у споживанні ПЕР	13,5	8,3	4,75	3,1	45,0	28,2
Рівень споживання атомної енергії у споживанні ПЕР	15,5	25,0	35,5	53,0	55,0	25,64
Індекс Герфіндаля-Гіршмана	3000,0	1800	1300,0	900,0	6500,0	2600,0
Рівень власних джерел у споживанні ПЕР	65,0	80,0	95,5	110,0	110,0	65,0

¹ Розраховано автором.

Деякі індикатори для окремих країн можуть набувати від'ємних значень, тому вектори порогових значень також можуть мати від'ємні значення, що порушує умови знаходження нормованих індикаторів і порогових значень у діапазоні [0;1]. Для усунення від'ємних значень індикаторів та порогових значень "... пропонується метод, який полягає у зрушенні по числовій осі праворуч динамічного ряду індикаторів на величину, більшу за максимальне від'ємне значення індикатора на 5-10%, з одночасним зрушенням порогових значень для збереження існуючих пропорцій" [33].

Саме тому значення індикаторів і порогових значень "частка імпорту нафти у споживанні ПЕР", "частка імпорту газу у споживанні ПЕР", "частка імпорту вугілля у споживанні ПЕР" та "рівень споживання нафти у споживанні ПЕР" зміщені на **65; 35; 20 і 40** природних одиниць виміру відповідно, що слід урахувати при перерахунку від відносних величин (індикаторів) до абсолютних (показників) шляхом процедури, зворотної нормуванню.

Порівняння індикаторів сталого розвитку, у тому числі індикаторів енергетичного забезпечення, з вектором порогових значень має надати відомості про рівень безпеки/небезпеки. Кожен з індикаторів у поточному періоді може збільшуватися або зменшуватися. Виникає питання про найкращий із двох розглянутих періодів сталого розвитку або двох рівнів безпеки. За наявності більш ніж трьох індикаторів завдання істотно ускладнюється. Тому, щоб оцінити рівень безпеки, недостатньо аналізувати окремі індикатори, які мають обмежену цінність, необхідно оцінити загальну тенденцію, яка враховує взаємовплив усіх індикаторів з урахуванням їх важливості. Тобто інтегральний індекс оцінки одержано шляхом поетапної згортки індикаторів та їх порогових значень.

Для ідентифікації рівня енергетичної безпеки застосовується сучасна методоло-

гія інтегрального оцінювання [2, с. 74-81], яка має такі ознаки.

Форма інтегрального індексу – *мультиплікативна*:

$$I_t = \prod_{i=1}^n z_{i,t}^{a_i}; \quad \sum a_i = 1; \quad a_i \geq 0, \quad (3)$$

де I – інтегральний індекс;

z – нормований індикатор;

a – ваговий коефіцієнт.

Метод нормування – *комбінований*:

$$S: z_i = \frac{x_i}{k_{\text{норм}}}, \quad D: z_i = \frac{k_{\text{норм}} - x_i}{k_{\text{норм}}}, \quad (4)$$

$$k_{\text{норм}} > x_{\text{max}},$$

де x – значення індикатора;

$k_{\text{норм}}$ – нормувальний коефіцієнт.

Для індикаторів-стимуляторів нормуючий коефіцієнт дорівнює максимальному значенню з діапазону значень індикаторів та вектора порогових значень. Для індикаторів-дестимуляторів – із того самого діапазону, але максимальне значення збільшується на 5-10%.

Вагові коефіцієнти – *динамічні*: із застосуванням методів *головних компонент* і *ковзної матриці*

$$C_i \times D_i = \begin{pmatrix} d_1 c_{11} + d_2 c_{12} + \dots + d_j c_{1j} \\ d_1 c_{21} + d_2 c_{22} + \dots + d_j c_{2j} \\ \dots \\ d_1 c_{j1} + d_2 c_{j2} + \dots + d_j c_{jj} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_j \end{pmatrix}, \quad (5)$$

$$a_i = \frac{w_i}{\sum w_i},$$

де C – матриця абсолютних величин факторних навантажень;

D – вектор-матриця дисперсій.

Метод *ковзної матриці* передбачає використання методу головних компонент та полягає у послідовному зрушенні матриці мінімально необхідного розміру вздовж періоду часу та визначенні вагових коефіцієнтів за даний часовий період. Мі-

ніально необхідний розмір матриці (кількість рядків (n) – періодів часу) визначається з умови рівності кількості індикаторів (кількості стовпчиків (m) – головних компонент) кількості додатних власних значень цієї матриці. Як правило, мініально необхідний розмір матриці дорівнює $(n+1) \times n$. При цьому кореляційна матриця є добре обумовленою, визначник кореляційної матриці відмінний від нуля, а максимальна кількість головних компонент, які можуть бути вилучені, дорівнює кількості додатних власних значень вихідної матриці. Вагові коефіцієнти, визначені для

індикаторів із застосуванням первинної мінімальної матриці, будуть постійними тільки для цього початкового (розгінного) періоду часу ($t_1 - t_{n+1}$). Постійне зміщення визначеної мінімальної матриці впродовж періоду часу (рядків матриці) дозволяє визначити поточні динамічні вагові коефіцієнти ($t_i - t_{i+n}$), які враховуватимуть реальні політичні й економічні зміни в країні.

Інтегральна згортка здійснюється одночасно як для порогових значень (табл. 5), так і для індикаторів за єдиним нормуючим коефіцієнтом.

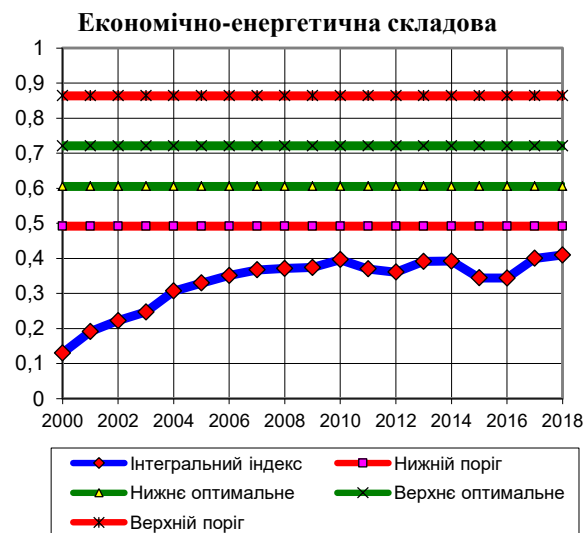
Таблиця 5 – Вектор порогових значень складових енергетичної безпеки ¹

Індикатори	Нижній поріг	Нижнє оптимальне	Верхнє оптимальне	Верхній поріг
Економічно-енергетичні характеристики	0,4917	0,6051	0,7207	0,8639
Забезпеченість ресурсами	0,2634	0,5482	0,7512	0,8941
Енергетична безпека	0,3714	0,5788	0,7343	0,8774

¹ Складено автором.

Із використанням обраного підходу до інтегрального оцінювання одержано динаміку інтегральних індексів порівняно з

інтегральними пороговими значеннями для складових та енергетичної безпеки загалом (рис. 3, 4).



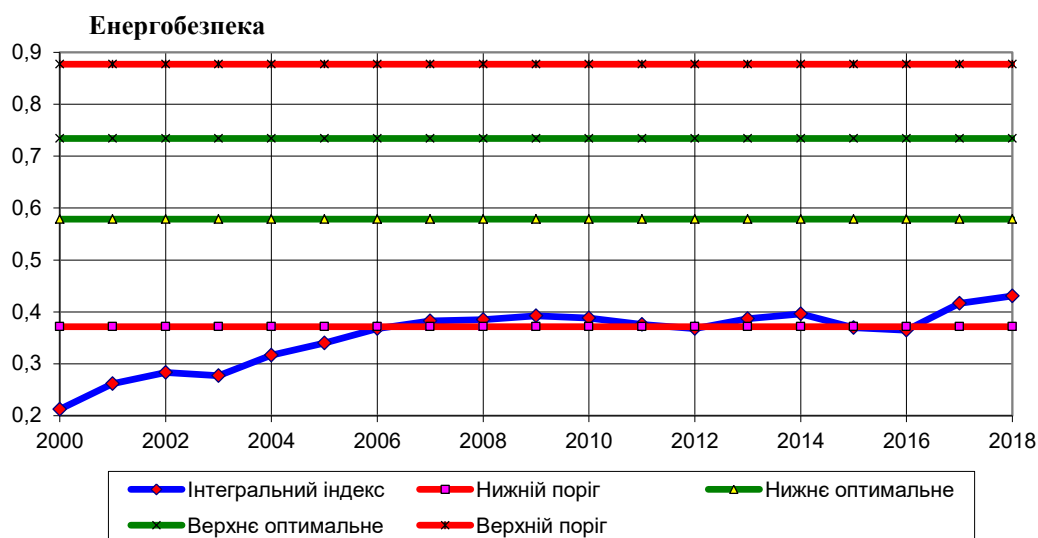
а



б

Складено автором.

Рисунок 3 – Динаміка інтегральних індексів складових енергетичної безпеки



Складено автором.

Рисунок 4 – Динаміка інтегрального індексу енергетичної безпеки України

Як свідчать результати розрахунків, економічно-енергетична складова енергетичної безпеки України перебуває у критичному стані – нижче нижнього порогового значення, що пояснюється критичним станом практично всіх шести індикаторів, які становлять загрозу енергетичній безпеці. Значно краща ситуація зі складовою "забезпеченість ресурсами", інтегральний індекс якої має тенденцію наближення до нижнього оптимального значення. Із дев'яти індикаторів п'ять перебувають у кризовій зоні (між нижнім пороговим та нижнім оптимальним); три – у критичній зоні, нижче або на рівні нижнього порогового значення та один – в оптимальній зоні.

Інтегральна згортка другого рівня інтегральних індексів складових енергетичної безпеки та їх порогових значень дозволила визначити динаміку інтегрального індексу енергетичної безпеки загалом.

Розрахунки свідчать, що вектори інтегральних порогових значень складових сталого розвитку суттєво відрізняються (табл. 5). Це вказує на різну наближеність (диспропорційність розвитку) інтегральних індексів складових й індикаторів енергетичної безпеки до середнього оптимального значення для кожної складової, які мож-

на вважати критеріями досягнення рівня сталого розвитку [2, с. 82].

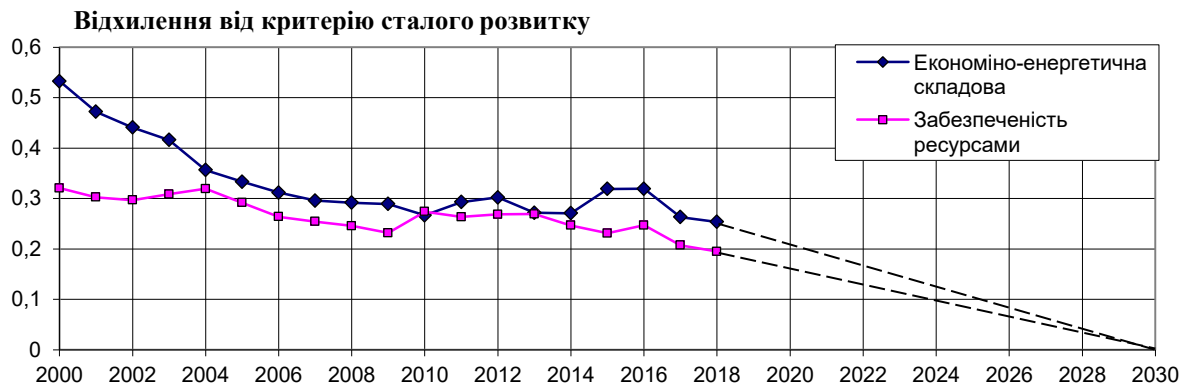
Динаміка відхилень поточних значень інтегральних індексів й індикаторів від їх середніх оптимальних значень, які треба зводити до нуля, визначає перелік та важливість загроз складових сталого розвитку. Розкриваючи диспропорції на рівні складових (рис. 5), можна констатувати найбільше віддалення від критерію сталого розвитку складової "економічно-енергетичні характеристики", а потім – "забезпеченість ресурсами".

Диспропорції на рівні індикаторів складової "економічно-енергетичні характеристики" наведено на рис. 6.

Отже, одержано перелік найважливіших загроз за віддаленістю від рівня сталого розвитку в такій послідовності:

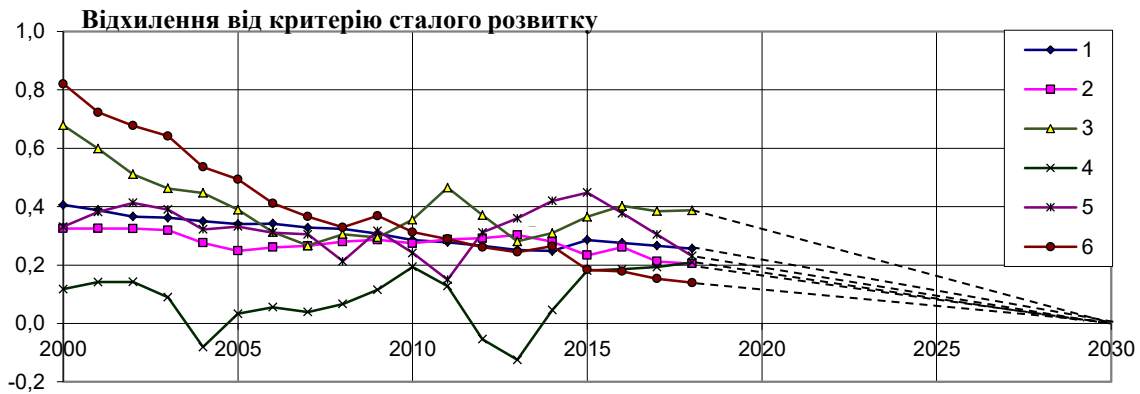
- 1) рівень тінювого споживання ПЕР;
- 2) рівень технологічного розвитку;
- 3) рівень оновлення основних засобів підприємств ПЕК;
- 4) рівень інвестування підприємств ПЕК;
- 5) рівень викидів CO₂ на спожите паливо;
- 6) енергоємність ВВП.

Диспропорції на рівні індикаторів складової "забезпеченість ресурсами" наведено на рис. 7.



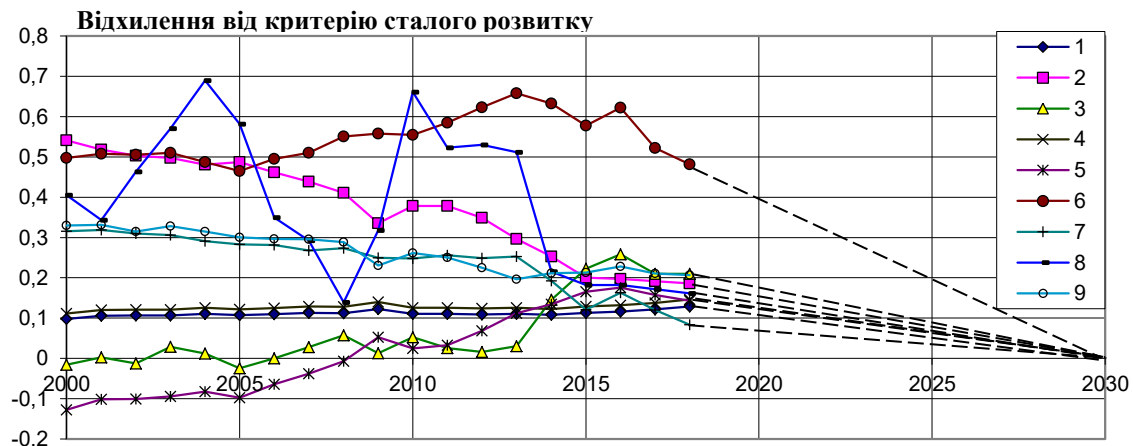
Складено автором.

Рисунок 5 – Диспропорційність складових сталого розвитку енергетичної безпеки України



Складено автором.

Рисунок 6 – Диспропорційність індикаторів складової "економічно-енергетичні характеристики" (нумерація індикаторів відповідає нумерації в табл. 1)



Складено автором.

Рисунок 7 – Диспропорційність індикаторів складової "забезпеченість ресурсами" (нумерація індикаторів відповідає нумерації в табл. 1)

У результаті одержано ще один перелік найважливіших загроз за віддаленістю від рівня сталого розвитку, розташованих у такій послідовності:

- 1) рівень споживання вугілля у споживанні ПЕР;
- 2) частка імпорту вугілля у споживанні ПЕР;
- 3) рівень власних джерел у споживанні ПЕР;
- 4) частка імпорту газу у споживанні ПЕР;
- 5) індекс Герфіндаля-Гіршмана;
- 6) рівень споживання нафти у споживанні ПЕР;
- 7) частка імпорту нафти у споживанні ПЕР.

Отже, з 15 індикаторів енергетичної безпеки 13 становлять загрозу досягнення цілей сталого розвитку та потребують най-

більшої уваги до їх нейтралізації або подолання.

Для визначення вагомості впливу загроз обчислимо коефіцієнти еластичності кожної складової та індикаторів, які пояснюють ступінь впливу окремих складових індикаторів на рівень сталого розвитку (на скільки відсотків зміниться вихідна величина y при зміні на 1% вхідної величини x), що є необхідною інформацією для розробки пріоритетних заходів впливу (табл. 6).

$$E = \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{x}{y}, \quad (6)$$

де x – будь-який індикатор сталого розвитку;

y – інтегральний показник;

Δx – приріст відповідного індикатора;

Δy – приріст інтегрального показника.

Таблиця 6 – Коефіцієнти еластичності складових енергетичної безпеки¹

Складові сталого розвитку	E	Індикатори*	E
Економічно-енергетичні характеристики	0,5194	Рівень викидів CO ₂ на спожите паливо	-0,38327
		Рівень тіньового споживання ПЕР	-0,17338
		Рівень інвестування підприємств ПЕК	0,10195
		Рівень оновлення основних засобів підприємств ПЕК	0,06332
		Рівень технологічного розвитку	0,06145
		Енергоємність ВВП	-0,03821
Забезпеченість ресурсами	0,4806	Частка імпорту вугілля у споживанні ПЕР	-0,10759
		Частка імпорту газу у споживанні ПЕР	-0,10167
		Частка імпорту нафти у споживанні ПЕР	-0,06045
		Рівень споживання атомної енергії у споживанні ПЕР	0,06414
		Рівень споживання газу у споживанні ПЕР	0,06339
		Рівень споживання вугілля у споживанні ПЕР	-0,05418
		Рівень власних джерел у споживанні ПЕР	0,04266
		Індекс Герфіндаля-Гіршмана	-0,04178
		Рівень споживання нафти у споживанні ПЕР	-0,03996

¹ Розраховано автором.

* Індикатори розташовано за вагомістю впливу.

Найбільш важливі загрози за критерієм віддаленості від точки сталого розвитку показують такі трійки індикаторів за відповідними складовими енергетичної безпеки України:

- 1) рівень тіньового споживання ПЕР; рівень технологічного розвитку; рівень оновлення основних засобів підприємств ПЕК;

2) рівень споживання вугілля у споживанні ПЕР; частка імпорту вугілля у споживанні ПЕР; рівень власних джерел у споживанні ПЕР.

Саме ці індикатори енергетичної безпеки України потребують найбільшої уваги та необхідних заходів щодо підвищення їх рівня, що стане об'єктивним показником енергетичної ефективності здійснюваних реформ. Дієвим інструментом оцінювання ефективності є моніторинг інтегральних індексів енергетичної безпеки та їх індикаторів на відповідність стратегічним значенням до 2030 р.

Висновки

1. Наведено результати дослідження науково-методичних підходів до визначення рівня енергетичної безпеки держави в контексті економічно-енергетичних характеристик та можливості забезпечення потреб в енергетичних ресурсах власними енергоносіями і захищеним імпортом. Цей рівень, у свою чергу, залежить від ефективності використання та екологічної придатності первинних енергетичних ресурсів, наявності власних енергоносіїв і безпечності їх імпорту. Енергетична безпека розглядається як складова екологічної безпеки в системі сталого розвитку України.

2. Розроблено структуру та перелік індикаторів енергетичної безпеки України, для яких обґрунтовано вектори порогових значень з урахуванням досягнень розвинутих країн. Визначення вектора порогових значень аналогічне конструюванню гіпотетичної країни з найвищим рівнем сталого розвитку за всіма індикаторами.

3. Здійснено ідентифікацію рівня енергетичної безпеки України за сучасною методологією інтегрального оцінювання та визначено динаміку інтегральних індексів її складових і загалом порівняно з інтегральними пороговими значеннями. Виконані розрахунки свідчать про кризовий стан рівня енергетичної безпеки України, а саме: критичний стан складової "економічно-енергетичні характеристики" та кризовий

стан складової "забезпеченість ресурсами".

4. Виявлено диспропорції сталого розвитку складових та індикаторів енергетичної безпеки як їх відхилення від точки сталого розвитку (середнього значення "гомеостатичного плато" – критерію сталого розвитку), що дозволило визначити перелік найважливіших загроз для енергетичної безпеки України. Серед них першочергової уваги потребують такі: рівень тіньового споживання ПЕР, рівень технологічного розвитку, рівень оновлення основних засобів підприємств ПЕК, рівень споживання вугілля у споживанні ПЕР, частка імпорту вугілля у споживанні ПЕР, рівень власних джерел у споживанні ПЕР.

5. Для зниження споживання енергетичних ресурсів необхідно модернізувати макроекономіку з найбільш "брудними" й енергетично неефективними господарськими комплексами. Це безпосередньо стосується українського господарства та його енергетичної безпеки, оскільки існує розрив між вітчизняною металургією та європейськими заводами щодо витрат коксу на виплавку 1 т чавуну. Причому рівень шкідливих викидів вітчизняних ТЕС також значною мірою перевищує нормативи ЄС, що можна виправити лише кардинальною дуже дорогою модернізацією понад 40% загальної потужності вітчизняного парку теплової енергетики.

6. Встановлено, що першопричиною критичного та кризового стану складових енергетичної безпеки є високий рівень тінізації економіки (50% за даними Інституту економіки промисловості НАН України), у тому числі тіньового енергоспоживання (37,8% від офіційного споживання ПЕР на кінець 2018 р.), а також низький рівень технологічного розвитку підприємств ПЕК й оновлення основних фондів.

8. Для визначення вагомості впливу загроз розраховано коефіцієнти еластичності інтегральних індексів для кожної складової та кожного індикатора і ранжовано їх за вагомістю впливу. Серед двох складових більш впливовою є "економічно-

енергетичні характеристики". Серед індикаторів найбільш впливовими є такі: рівень викидів CO₂ на спожите паливо; рівень тінювого споживання ПЕР; рівень інвестування підприємств ПЕК; частка імпорту вугілля у споживанні ПЕР; частка імпорту газу у споживанні ПЕР; частка імпорту нафти у споживанні ПЕР.

Обізнаність про вагомість впливу цих загроз має вирішальне значення при розробці відповідних заходів впливу, обґрунтування яких потребує подальших досліджень.

Література

1. Сталій розвиток регіонів України / наук. кер. М.З. Згуровський. Київ: НТУУ «КПІ», 2009. 197 с.
2. Харазішвілі Ю.М. Системна безпека сталого розвитку: інструментарій оцінки, резерви та стратегічні сценарії реалізації: монографія / НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2019. 304 с.
3. Лелюк О.В. Теорія та практика оцінки енергетичної безпеки країни. *Моделювання регіональної економіки*. 2013. № 1. С. 239-260.
4. Energy Trilemma Index. URL: <https://trilemma.worldenergy.org> (дата звернення: 12.10.2019).
5. Measuring Short-Term Energy Security. *International Energy Agency*. URL: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Moses.pdf> (дата звернення: 12.09.2019).
6. International Energy Security Risk Index. *Global Energy Institute*. URL: <https://www.globalenergyinstitute.org/international-energy-security-risk-index> (дата звернення: 03.10.2019).
7. Developing an Energy Security Index Development of an Energy Security Index and an Assessment of Energy Security for East Asian Countries. *Quantitative Assessment of Energy Security Working Group. ERIA Research Project Report*. Jakarta: ERIA. 2011. Pp. 7-47. URL: <http://www.eria.org/Chapter%202.%20Developing%20and%20Energy%20Security%20Index.pdf> (дата звернення: 14.09.2019).
8. Воропай Н.И., Сендеров С.М. Энергетическая безопасность: сущность, основные проблемы, методы и результаты исследований. *Открытый семинар «Экономические проблемы энергетического комплекса*. Москва: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, 2011. 91 с. URL: <http://www.ecfor.ru/pdf.php?id=seminar/energo/z119/> (дата звернення: 30.09.2019).
9. World Energy Trilemma Index. 2015 Benchmarking the sustainability of national energy systems. URL: <https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2015/11/2015-1030-Index-report-PDF.pdf> (дата звернення: 28.09.2019).
10. World Energy Trilemma Index. 2017. URL: https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2017/11/Energy_Trilemma_Index_2017_Full_report_WEB2.pdf (дата звернення: 13.08.2019).
11. Срібна Є.В. Проблеми оцінки енергетичної безпеки в Україні. *Вісник ОНУ ім. І.І. Мечникова*. 2016. Т. 21. Вип. 3. С. 213-217.
12. Земляний М.Г. До оцінки рівня енергетичної безпеки. Концептуальні підходи. URL: <http://old2.niss.gov.ua/panorama/SP2009-2.pdf> (дата звернення: 25.08.2019).
13. Бобров Є.А. Енергетична безпека держави: монографія. Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2013. 308 с.
14. Прокіп А.В. Гарантування енергетичної безпеки: минуле, сьогодення, майбутнє. Львів: ЗУКЦ, 2011. 154 с.
15. Сменковський А.Ю., Воронцов С.Б., Бегун С.В., Сидоренко А.А. Загрози енергетичній безпеці України в умовах посилення конкуренції на глобальному та регіональному ринках енергетичних ресурсів: аналітична доповідь. НІСД. Київ, 2012. URL: <http://old2.niss.gov.ua/content/articles/files/Energo-807fc.pdf> (дата звернення: 14.08.2019).
16. Методика розрахунку рівня економічної безпеки України: Наказ Міністерства економіки України від 02.03.2007 р.

№ 60. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. URL: http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=97980&cat_id=38738 (дата звернення: 12.09.2019).

17. Суходоля О.М. Теоретико-методологічні засади забезпечення енергетичної безпеки України. *Стратегические приоритеты*. 2014. № 2. С. 129-139.

18. Методичні рекомендації щодо розрахунку рівня економічної безпеки України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1277731-13> (дата звернення: 22.08.2019).

19. Коркоран Э. Очистка угля. *В мире науки*. 1991. №7. С. 66-79.

20. Кудрявцева О.В. Экологическая эффективность на макроуровне: потоки ресурсов, модель межотраслевого баланса и экспорт воды в российской экономике. *Экономика и математические методы*. 2008. Т. 44. № 4. С. 39-48.

21. Schmidt-Bleek F. Fututry Beyond Climatic Change. URL: http://www.factor10-institute.org/files/FUTURE_2008.pdf (дата звернення: 04.09.2019).

22. Экономические проблемы черной металлургии Украины: моногр. / под общ. ред. С.С. Аптекаря и А.И. Амоши. Донецк: ДонГУЭТ, 2005. 383 с.

23. Черноусенко О.Ю. Стан енергетики України та результати модернізації енергоблоків ТЕС. *Проблеми загальної енергетики*. 2014. Вип. 4 (39). С. 20-28.

24. EES EAEC: Технично-економические показатели. URL: <http://www.eeseaec.org/contact-us/pokazатели-energeticeskoj-effektivnosti> (дата звернення: 29.08.2019).

25. Харазішвілі Ю.М. Світло та тінь економіки України: резерви зростання та модернізації. *Економіка України*. 2017. № 4(665). С. 22-45.

26. Формування та реалізація державної політики стосовно вугільної промисловості з урахуванням інтеграції України у світову економіку: монографія / О.І. Амоша, Л.Л. Стариченко, Д.Ю. Череватський; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Донецьк, 2013. 196 с.

27. Statistical Review of World Energy. URL: <http://www.bp.com/statisticalreview> (дата звернення: 02.10.2019).

28. WITS (World Integrated Trade Solution). URL: <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/country/UKR/startyear/2012/endyear/2016/tradeflow/Import/partner/RUS/indicator/MPRT-TRD-VL> (дата звернення: 24.09.2019).

29. Качинський А.Б. Засади системного аналізу безпеки складних систем. Київ: ДП «НВЦ «Свроатлантик-інформ», 2006. 336 с.

30. Ван Гиг Дж. Прикладная общая теория систем: в 2-х томах. Москва: Мир, 1981. Т. 2. 730 с.

31. Паніотто В.І., Максименко В.С., Марченко Н.М. Статистичний аналіз соціологічних даних. Київ: КМ Академія, 2004. 269 с.

32. Грiшнова О.А., Харазішвілі Ю.М. Демографічна безпека України: індикатори, рівень, загрози. *Демографія та соціальна економіка*. 2019. № 2 (36). С. 65-80. URL: <https://doi.org/10.15407/dse2019.02.065> (дата звернення: 30.08.2019).

33. Харазішвілі Ю.М., Сухоруків А.І., Крупельницька Т.П. Щодо вдосконалення методології інтегрального оцінювання рівня економічної безпеки України: аналітична записка / НІСД. URL: <http://www.niss.gov.ua/articles/1358/> (дата звернення: 03.09.2019).

References

1. Sustainable development of Ukrainian regions (2009). In M. S. Zgurovsky (Ed.). Kyiv: NTUU "KPI" [in Ukrainian].

2. Kharazishvili, Yu.M. (2019). *Systemic security of sustainable development: evaluation tools, reserves and strategic scenarios of implementation*. Kyiv: NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics [in Ukrainian].

3. Lelyuk, O.V. (2013). Theory and practice of energy security assessment of the country. *Modeling the regional economy*, 1, pp. 239-260 [in Ukrainian].

4. Energy Trilemma Index. Retrieved from <https://trilemma.worldenergy.org>

5. Measuring Short-Term Energy Security. *International Energy Agency*. Retrieved from http://www.iea.org/publications/free_publications/publication/Moses.pdf
6. International Energy Security Risk Index. *Global Energy Institute*. Retrieved from <https://www.globalenergyinstitute.org/international-energy-security-risk-index>
7. Developing an Energy Security Index Development of an Energy Security Index and an Assessment of Energy Security for East Asian Countries (2011). *Quantitative Assessment of Energy Security Working Group. ERIA Research Project Report*. Jakarta: ERIA. pp. 7-47. Retrieved from <http://www.eria.org/Chapter%202.%20Developing%20and%20Energy%20Security%20Index.pdf>
8. Voropay, N.I., & Sendrov, S.M. (2011). Energy security: the essence, main problems, methods and results of research. *Open seminar "Economic problems of the energy complex*. Moscow: Institute of National Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences. Retrieved from <http://www.ecfor.ru/pdf.php?id=seminar/energo/z119/> [in Russian].
9. World Energy Trilemma Index (2015). Benchmarking the sustainability of national energy systems. Retrieved from <https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2015/11/20151030-Index-report-PDF.pdf>
10. World Energy Trilemma Index (2017). Retrieved from https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2017/11/Energy_Trilemma_Index_2017_Full_report_WEB2.pdf
11. Silver, E.V. (2016). Problems of Energy Security Assessment in Ukraine. *Odesa National University Herald*, Vol. 21(3), pp. 213-217 [in Ukrainian].
12. Zemlyanyi, M.G. (2009). To the assessment of the level of energy security. Conceptual approaches. Retrieved from <http://old2.niss.gov.ua/panorama/SP2009-2.pdf> [in Ukrainian].
13. Bobrov, E.A. (2013). State Energy Security. Kyiv: KROK University of Economics and Law [in Ukrainian].
14. Prokip, A.V. (2011). Guaranteeing energy security: past, present, future. Lviv: Western Ukrainian Consulting Center [in Ukrainian].
15. Smenkovsky, A.Y., Vorontsov, S.B., Begun, S.V., & Sidorenko, A.A. (2012). Threats to Ukraine's energy security under conditions of increased competition in global and regional markets for energy resources: An analytical report. Kyiv: National Institute for Strategic Studies. Retrieved from <http://old2.niss.gov.ua/content/articles/files/Energo-807fc.pdf> [in Ukrainian]
16. *Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine* (2007). Methods of calculating the level of economic and economic security of Ukraine: Order of the Ministry of Economy of Ukraine of March 02 No. 60. Retrieved from http://www.me.gov.ua/control/en/publish/article?art_id=97980&cat_id=38738 [in Ukrainian].
17. Suhodolya, O.M. (2014). Theoretical and methodological principles of ensuring energy security of Ukraine. *Strategic priorities*, 2, pp. 129-139 [in Ukrainian].
18. Guidelines for calculating the level of economic security of Ukraine (2013). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1277731-13> [in Ukrainian].
19. Corcoran, E. (1991). Coal cleaning. *In the world of science*, 7, pp. 66-79 [in Russian].
20. Kudryavtseva, O.V. (2008). Ecological efficiency at the macro level: resource flows, model of inter-branch balance and water export in the Russian economy. *Economics and Mathematical Methods*, 44 (4), pp. 39-48 [in Russian].
21. Schmidt-Bleek, F. (2008). Futury Beyond Climatic Change. Retrieved from http://www.factor10-institute.org/files/FUTURE_pdf
22. Economic problems of ferrous metallurgy of Ukraine (2005). In S.S. Aptekar & O.I. Amosha (Eds). Donetsk: Donetsk National University of Economics and Trade [in Ukrainian].
23. Chernosenko, O.Yu. (2014). The state of energy of Ukraine and the results of

modernization of TPP units. *Problems of general energy*, 4 (39). pp. 20-28 [in Ukrainian].

24. EES EAEC: Technical and Economic Indicators. Retrieved from <http://www.ees.aec.org/contact-us/energetics-effectivity> [in Russian].

25. Kharazishvili, Yu.M. (2017). The Light and Shadow of the Ukrainian Economy: Reserves of Growth and Modernization. *Ukraine economy*, 4 (665). pp. 22-45 [in Ukrainian].

26. Amosha, O.I, Starichenko, L.L., & Cherevsky, D.Yu. (2013). Formation and implementation of the state policy on the coal industry, taking into account the integration of Ukraine into the world economy. Donetsk: Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine [in Ukrainian].

27. Statistical Review of World Energy. Retrieved from <http://www.bp.com/statisticalreview>

28. WITS (World Integrated Trade Solution). Retrieved from <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/country/UKR/star/year/2012/endyear/2016/tradeflow/Import/partner/RUS/indicator/MPRT-TRD-VL>

29. Kachinsky, A.B. (2006). Basics of system security analysis of complex systems. Kyiv: Euro-Atlantic Inform Center [in Ukrainian].

30. Van Gig, J. (1981). Applied General Theory of Systems: in 2 volumes. Vol. 2. Moscow: Mir [in Russian].

31. Paniotto, V.I., Maksimenko, V.S., & Marchenko, N.M. (2004). Statistical analysis of sociological data. Kyiv: KM Academy [in Ukrainian].

32. Grishnova, O.A, & Kharazishvili Yu.M. (2019). Demographic Security of Ukraine: Indicators, Levels, Threats. *Demography and the Social Economy*, 2 (36). pp. 65-80. doi: <https://doi.org/10.15407/dse2019.02.065> [in Ukrainian].

33. Kharazishvili Y.M., Sukhorukov, A.I., & Krupelnitskaya, T.P. (2013). On improving the methodology of integrated assessment of the level of economic security of Ukraine: Analytical note. Kyiv: National Institute for Strategic Studies. Retrieved from <http://www.niss.gov.ua/articles/1358/> [in Ukrainian].

Юрий Михайлович Харазишвили,

д-р экон. наук, с.н.с.

Институт экономики промышленности НАН Украины,
03057, Украина, г. Киев, ул. Марии Капнист, 2

E-mail: yuri_mh@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0002-3787-1323>

ИДЕНТИФИКАЦИЯ УРОВНЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ С ПОЗИЦИЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

В статье представлены результаты исследования методических подходов к определению уровня энергетической безопасности государства в контексте экономико-энергетических характеристик и возможности обеспечения потребностей в энергетических ресурсах собственными энергоносителями и защищённым импортом. Этот уровень, в свою очередь, зависит от эффективности использования и экологической пригодности первичных энергетических ресурсов, наличия собственных энергоносителей и безопасности их импорта. Энергетическая безопасность рассматривается как составляющая экологической безопасности в системе устойчивого развития Украины.

Предложен перечень экономико-энергетических и ресурсных индикаторов энергетической безопасности с учётом теневого энергопотребления, без которого оценки безопасности будут неадекватными. Для всех индикаторов приведено определение границ безопасного существования – вектора пороговых значений: верхнее и нижнее оптимальные ("гомеостатического плато"), пороговые и критические (для более глубоких исследований).

В качестве критерия достижения уровня устойчивого развития предложено среднее значение "гомеостатического плато", в рамках которого существует отрицательная обратная связь и наилучшие условия функционирования системы с точки зрения устойчивости. Пороговые значения определены с учётом опыта развитых стран по методу *t*-критерия путём построения функций плотности вероятности, вычисления статистических характеристик (математического ожидания, среднеквадратического отклонения и коэффициента асимметрии). Из всего многообразия индикаторов выделены характерные типы распределения (нормальный, логнормальный, экспоненциальный), для которых предложено формализованное определение вектора пороговых значений.

Выполнена идентификация уровня энергетической безопасности с использованием современной методологии интегральной оценки, которая предполагает сравнение интегральных индексов с интегральными пороговыми значениями и определение наиболее влиятельных угроз. Для интегральной свёртки применена мультипликативная форма интегрального индекса, модифицированный метод нормировки с определением динамических весовых коэффициентов комбинацией методов "главных компонент" и "скользящей матрицы". Определены главные угрозы по удалённости интегральных индексов и индикаторов от точки устойчивого развития, а также значимость их влияния на уровень энергетической безопасности путём определения коэффициентов эластичности.

Предложенный подход является универсальным и может быть использован для различных стран, регионов, видов экономической деятельности или предприятия для идентификации уровня безопасности с целью дальнейшей разработки научно обоснованных сценариев устойчивого развития на средне- и долгосрочную перспективу с использованием методов адаптивного регулирования из теории управления.

Ключевые слова: энергетическая безопасность, устойчивое развитие, идентификация, интегральный индекс, индикаторы, пороговые значения, угрозы.

JEL: O130, O57, C440, C63, O17

Yuri M. Kharazishvili,

Doctor of economics, Senior Researcher
Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine,
03057, Ukraine, Kyiv, 2 M. Kapnist Str.
E-mail: yuri_mh@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-3787-1323>

IDENTIFICATION OF THE ENERGY SECURITY LEVEL OF UKRAINE FROM THE STANDPOINT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

A study was conducted of approaches for defining the level of energy security at the national level in the context of economic and energy characteristics and the possibility of fulfilling energy needs of Ukrainian own energy sources and protected imports. This, in turn, depends on the efficiency of use and environmental suitability of primary energy resources, the availability of own energy carriers and the safety of their import. Energy security is considered as a component of environmental security in the system of sustainable development of Ukraine.

A draft of economic, energy and resource indicators of energy security is proposed taking into account shadow energy consumption, without which safety assessments will be inadequate. For all indicators boundaries of safe existence were presented – the vector of threshold values: the upper and lower optimal ("homeostatic plateau"), threshold and critical (for deeper studies). As a criterion for achieving the level of sustainable development, the average value of the "homeostatic

plateau" is proposed, within which there is a negative feedback and the best conditions for the functioning of the system from the point of view of stability. Threshold values are determined taking into account the experience of economically developed countries by the "t-criterion" method by constructing probability density functions, calculating statistical characteristics (mathematical expectation, standard deviation and asymmetry coefficient). In doing so it become possible to single out characteristic types of distribution (normal, lognormal, exponential) from the entire variety of indicators, for which a formalized definition of the vector of threshold values is proposed.

The level of energy security has been identified according to the modern methodology of integrated assessment, which involves comparing integrated indices with integrated threshold values and identifying the most influential threats. For integral convolution, the multiplicative form of the integral index is used, a modified normalization method with the determination of dynamic weighting coefficients by a combination of methods of "principal components" and "moving matrix". The main threats are identified by the remoteness of integral indices and indicators from the point of sustainable development, as well as the significance of their influence on the level of energy security by defining elasticity coefficients.

The proposed approach is universal and can be used for different countries, regions, types of economic activity or enterprises to identify the level of security in order to further develop scientifically based scenarios of sustainable development for the medium and long run, using adaptive regulation methods from management theory.

Keywords: energy security, sustainable development, identification, integrated index, indicators, threshold values, threats.

JEL: O130, O57, C440, C63, O17

Формат цитування:

Харазішвілі Ю. М. Ідентифікація рівня енергетичної безпеки України з позицій сталого розвитку. *Економіка промисловості*. 2019. № 4 (88). С. 5-27. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.005>

Kharazishvili, Yu. M. (2019). Identification of the energy security level of Ukraine from the standpoint of sustainable development. *Econ. promisl.*, 4 (88), pp. 5-27. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.005>

Надійшла до редакції 15.10.2019 р.

Наталія Юхимівна Брюховецька,

д-р екон. наук, професор

E-mail: Bryukhovetskaya@nas.gov.ua

<https://orcid.org/0000-0002-6652-4523>;

Олександра Анатоліївна Чорна,

канд. екон. наук

Інститут економіки промисловості НАН України

03057, Україна, м. Київ, вул. М. Капніст, 2

E-mail: chorna@nas.gov.ua

<https://orcid.org/0000-0001-7262-1138>

ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ЯК ПРІОРИТЕТНИЙ НАПРЯМ РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ІНДУСТРІЇ 4.0¹

Відродження промисловості на базі сучасних високих технологій є важливим пріоритетом у розвинутих країнах світу. Усе більше зарубіжних науковців та представників бізнесу обговорюють питання Індустрії 4.0, формування «інтелектуальних підприємств» та «інтелектуальної промисловості». «Інтелектуальні підприємства» активно використовують доступні знання, технології, інновації, досягнення останніх промислових революцій, пов'язані з процесами інтелектуалізації.

Встановлено, що інтелектуалізація підприємства – це процес підвищення ролі, застосування знань, інформації інноваційного характеру у функціонуванні підприємства, у результаті чого воно має та використовує у своїй діяльності для досягнення поставлених цілей: провідні технології (розроблені та/або придбані), висококваліфікований і мотивований персонал (власно навчений і/або залучений ззовні), автоматизацію та роботизацію виробництва, дигіталізацію і цифровізацію процесів, нематеріальні активи (створені та/або придбані).

Обґрунтовано показники оцінки готовності української промисловості до розвитку в напрямі Індустрії 4.0 у контексті інтелектуалізації, які дозволяють проаналізувати процеси створення, передачі, використання знань, збільшення інтелектуального капіталу, застосування новітніх технологій і ноу-хау у виробництві, оригінальність і складність представлених на ринку товарів та частку доданої вартості в них.

Надано рекомендації щодо розвитку підприємств в умовах Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації. Відзначено, що такий розвиток не потребує відмови від традиційних виробництв III-IV технологічних укладів, втім в умовах глобальних економічних орієнтирів та Індустрії 4.0 набуває специфічних рис, а саме дозволяє промисловим підприємствам швидко та якісно змінюватися за короткий проміжок часу. Обґрунтовано, що для цього необхідно, по-перше, об'єднати ключових учасників модернізації промисловості в напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації (держави, бізнесу та підприємств державного сектору, науки і освіти) шляхом створення на державному рівні національних платформ – центрів розвитку інтелектуалізації підприємств та відповідних регіональних центрів на рівні областей. По-друге, зосередитися на таких напрямках поглиблення інтелектуалізації: роз-

¹ Статтю підготовлено за матеріалами НДР Інституту економіки промисловості НАН України «Стимулювання інтелектуалізації підприємств реального сектору економіки» (2018-2021 рр., номер держреєстрації 0118U004441).

виток людського капіталу на підприємстві шляхом безперервного навчання, підвищення кваліфікації, обізнаності персоналу щодо інноваційних трансформацій та стимулювання збереження висококваліфікованого людського капіталу; трансформація національних виробництв в інтелектуальні з використанням досягнень третьої та четвертої промислових революцій шляхом державного стимулювання інтелектуалізації, прямої підтримки і розвитку провідних галузей промисловості країни.

Ключові слова: ISID, четверта промислова революція, Індустрія 4.0, інтелектуалізація підприємств, інтелектуальне підприємство, інтелектуальна промисловість, промислові підприємства, інновації.

JEL: O300; O14; L230; L160

Концепція постіндустріальної економіки поступово втрачає свою актуальність [1, с. 55]. Аналіз наукової літератури та останніх економічних тенденцій свідчить, що все більше розвинутих країн почали орієнтувати розвиток своїх економік на неоіндустріалізацію та відродження промисловості на базі сучасних високих технологій. Роль індустріалізації як рушійної сили сучасного розвитку підкреслено державами-членами UNIDO (United Nations Industrial Development Organization)¹ та викладено як концепцію Всеосяжного і сталого промислового розвитку (Inclusive and Sustainable Industrial Development – ISID) у грудні 2013 р. у Лімській декларації [2; 3]. Згідно з концепцією ISID успішне відродження промисловості потребує підходів, які передбачають використання глобально доступних знань, технологій, інновацій та капіталу, а рушійними чинниками економічного зростання є підприємництво, постійна економічна диверсифікація, розвиток торговельних відносин, модернізація промисловості й технологічні інновації. У першу чергу ідею концепції стали втілювати розвинуті країни світу, оскільки почали надавати промислового розвитку провідну роль.

Основним орієнтиром промислового розвитку на сьогоднішній день у провідних країнах визнано четверту промислову революцію, яка позначається більш вузьким поняттям – Індустрія 4.0 (дана концепція вперше була представлена у Німеччині [4]). Індустрія 4.0 заснована на розвитку

¹ Спеціалізована установа Організації Об'єднаних Націй, яка сприяє промислового розвитку.

«Інтернету речей» і кіберфізичних системах. Основними завданнями промислового розвитку в сучасних умовах є смарт-управління виробництвом у режимі реального часу, а також максимально тісний взаємозв'язок технологічних і бізнес-процесів.

Сучасні концепції висувають певні вимоги до трансформації промислових підприємств в Україні у напрямі Індустрії 4.0, що неминуче потребує підвищення їх інтелектуалізації.

Із середини ХХ ст. питанню інтелектуалізації виробництва, організації та управління інтелектуальною працею приділяється все більше уваги, оскільки така праця дозволяє не тільки створювати і накопичувати інтелектуальний капітал, але і суттєво змінює характеристики та вартість інших видів капіталу (матеріалів, машин, послуг, бізнесу). Інтелектуальний капітал досліджують такі науковці, як А. Колот, А. Чухно, О. Грیشнова, І. Булеєв, І. Бриль, С. Іляшенко, Є. Голишева, А. Колодка [5-10] та ін.

Останнім часом учені висвітлюють різні аспекти інтелектуалізації. Питанням інтелектуалізації праці працівників підприємства присвячено праці І. Булеєва, Є. Булеєва, Я. Брюховецького, Л. Іваненко, які вважають, що внаслідок поступового поширення і насичення суспільства новітніми технологіями, упровадження інформаційно-комунікаційних технологій на підприємствах і в промисловості інтелектуалізація праці на діючих підприємствах поглиблюється. Науковці пропонують науково-методичний підхід до моделювання підвищення рівня інтелектуалізації праці працівників підприємств на основі оптималь-

ного програмування розподілу чисельності працівників за рівнями інтелектуалізації праці [11; 13].

С. Міхньова вважає знання й інформацію головним ресурсом інтелектуальної економіки, в умовах якої особливо важливими для людини якостями стають наявність або відсутність здатності до інтелектуальної активності як форми накопичення, переробки та генерації нових знань [14].

Сукупність питань державного регулювання процесу інтелектуалізації економіки висвітлено в роботах Н. Гунчак, Т. Васильцева, О. Сухай. Авторами обґрунтовано стратегічні пріоритети державного стимулювання інтелектуалізації національного господарства, визначено інституційно-правовий базис інтелектуалізації економіки, розкрито організаційно-економічні засоби та напрями розвитку інституційної інфраструктури науково-дослідної та інноваційної діяльності [15].

Напрями вдосконалення мотивації інноваційної діяльності підприємств в умовах інтелектуалізації економіки розглядають Г. Швиданенко, О. Ніколайчук. Учені пропонують структуру мотиваційного механізму управління інтелектуалізацією діяльності підприємств, що складається з мотивації до підвищення рівня освіти та кваліфікації, інноваційної та творчої активності, конкурентоспроможності продукції, якості відносин із партнерами та клієнтами, продуктивності праці [16].

Сутність та прояви інтелектуалізації світогосподарського розвитку досліджує М. Поляков, а саме характеризує вплив інтелектуалізації на розвиток основних форм міжнародних економічних відносин, надає загальні рекомендації щодо підвищення якості їх інформаційного забезпечення [17].

Питання інтелектуалізації діяльності підприємства висвітлює Г. Бережнов. На його думку, інтелектуалізація є безперервним процесом формування і використання нематеріальних активів (інтелектуального капіталу) [18].

Й. Ситник пропонує концептуальну модель інтелектуалізації систем менедж-

менту підприємства, згідно з якою предметом інтелектуалізації систем менеджменту є відносин щодо формування і використання інтелектуального капіталу у поєднанні з провідними інформаційно-аналітичними технологіями [19].

М. Лазаренко розглядає інтелектуалізацію як невід'ємний елемент будь-якого інноваційного процесу підприємства. У результаті інтелектуалізації діяльності підприємства, на думку науковця, формуються виробничі системи інноваційного типу, в яких об'єднуються ресурси та процеси для реалізації механізмів створення, трансферу та комерціалізації інновацій, що дозволяє забезпечити інноваційно орієнтований розвиток і високий рівень конкурентоспроможності [12].

Актуальні проблеми розвитку в Україні сучасної інтелектуальної та смарт-промисловості в умовах Індустрії 4.0 висвітлено в таких роботах: колективна монографія за редакцією В. Вишневського [20] (розглянуто питання становлення смарт-промисловості, розроблено рекомендації щодо податково-бюджетних і фінансово-кредитних механізмів розвитку смарт-промисловості в Україні); стаття Л. Збаразької [21] (окреслено першочергові завдання промислової політики для ефективної розбудови Індустрії 4.0 на основі смарт-інновацій); стаття О. Амоші та В. Нікіфорової [22] (досліджено світовий довід розвитку металургійних смарт-виробництв) та ін.

Разом із тим у розглянутих дослідженнях зосереджено увагу передусім на окремих питаннях інтелектуалізації: мотивація творчої активності персоналу, праці [11; 13; 16], інтелектуалізація систем менеджменту підприємства [19], інтелектуалізація економіки та управління цим процесом на державному рівні [15; 17]; формування смарт-промисловості та смарт-виробництв [20-22]. Втім процес інтелектуалізації в умовах глобальних економічних орієнтирів, розвитку четвертої промислової революції трансформується. Інтелектуалізація стає необхідною умовою та чинником розвитку сучасних промислових підприємств не тільки еволюційним шляхом, але і

шляхом якісного стрибка за короткий проміжок часу. Тому процеси інтелектуалізації потребують подальших досліджень і поглибленого аналізу, зокрема в контексті Індустрії 4.0.

В умовах сучасних економічних орієнтирів усе вказує на те, що джерелами дохідності підприємства, забезпечення високої доданої вартості, підвищення конкурентоспроможності стають не кількісно виражені чинники і матеріальні активи, а знання та нематеріальні чинники, а саме: інтелектуальний, соціальний, людський капітал, інновації в маркетингу, менеджменті, які забезпечують умови і можливості створення, впровадження та використання інформаційно-комунікаційних, цифрових і смарт-технологій. Однак відкритим залишається питання про готовність промислових підприємств України розвиватись у напрямі Індустрії 4.0 та підвищувати свою інтелектуалізацію.

Метою статті є обґрунтування інтелектуалізації як пріоритетного напрямку розвитку промислових підприємств в умовах Індустрії 4.0.

Поняття "інтелектуалізація" в контексті Індустрії 4.0

Поняття "інтелектуалізація" останнім часом широко застосовується в економічних дослідженнях для характеристики праці, умов і форм її організації та забезпечення, систем організації та управління господарською діяльністю, інноваційного розвитку, підприємства й економіки, заснованої на знаннях. Це зумовлює появу різних за змістом, але об'єднаних певною ідеєю визначень, таких як: інтелектуалізація праці (від *лат. intellectualis* – розумовий) [23; 24]; інтелектуалізація підприємства [17, с. 86; 18]; інтелектуалізація систем менеджменту [19, с. 200]; інтелектуалізація підприємництва [17, с. 86]; інтелектуалізація економіки [17, с. 86].

У зарубіжних дослідженнях термін "інтелектуалізація" не розповсюджений. Натомість широко використовується поняття "інтелектуальне підприємство" (*the Intelligent Enterprise*), на якому і відбуваються процеси інтелектуалізації. Дана кон-

цепція сформульована Дж. Б. Куїном у роботі "Інтелектуальне підприємство" (*Quinn James Brian. The Intelligent Enterprise: a new paradigm. Free Press, 1992*), у якій він говорить про інтелект як про ключовий ресурс у виробництві та наданні послуг. Основна ідея даної концепції полягає в тому, що інтелектуальні підприємства отримуватимуть стійкі конкурентні переваги від діяльності, заснованої на знаннях і послугах, які використовують інтелектуальні активи. Підприємства будуть здатні підвищити цінність завдяки технічній досконалості, кращій базі знань, більш творчому реагуванню на потреби клієнтів і неперевершеному управлінню людським й інтелектуальним капіталом, який конкуренти не можуть відтворити [25]. Основними ознаками інтелектуалізації підприємства Дж. Б. Куїн вважає інтенсивну генерацію, розробку, використання знань і технологій для виробництва товарів і послуг, що є ключем до конкурентоспроможності підприємства в епоху глобалізації.

Сьогодні зарубіжні науковці та представники бізнесу активно обговорюють питання Індустрії 4.0 та формування "інтелектуального підприємства" (*the Intelligent Enterprise*), зокрема ті інноваційні рішення, які ера знань та інформації пропонує для інтелектуалізації промисловості ("інтелектуальної промисловості" – *the Intelligent Industry*) [26-32].

Питання четвертої промислової революції та необхідності модернізації вітчизняних промислових підприємств обговорюються і в Україні. Запроваджуються масштабні заходи. Наприклад, на кінець 2019 р. заплановано два заходи:

"Creating the future in a changing world" – здійснюється Київським міжнародним економічним форумом. Будуть запрошені представники влади, бізнесу, інших держав та міжнародних компаній, громадських організацій [33];

форум "Trans4mation" – організований компанією IT-Enterprise. Спікери форуму планують поділитися досвідом упровадження технологій Industry 4.0 та вирі-

шення проблем цифрової трансформації тощо [34].

Асоціація підприємств промислової автоматизації України (АППАУ)¹ [35] усіляко ініціює заходи щодо розвитку підприємств у напрямі Індустрії 4.0, зокрема її експерти розробили проект Стратегії Індустрії 4.0, який було надіслано до Кабінету Міністрів України [36]. Фахівці АППАУ відзначають, що четверта промислова революція є еволюційним продовженням попередньої, третьої. Якщо проявами класичних технологій 3.0 були роботи, ERP, MES/APS/PC, SCADA/HMI, автоматизація (АСУ ТП), облік/диспетчеризація, сховища даних, мобільні технології, промислові мережі, хмарні обчислення та ін., то нові технології 4.0 – це платформи IoT, Digital Twins, коботи, 3D-друк, штучний інтелект, кібербезпека, VR/AR, Blockchain, Wearable, дрони. В АППАУ виокремлюють основні характеристики Індустрії 4.0, які роблять фабрики та заводи "розумними" й інтелектуально наповненими: інтероперабельність, віртуалізація, децентралізація, реальний час, орієнтація на сервіси, модульність [36].

Орієнтація розвитку промислових підприємств у напрямі Індустрії 4.0 невід'ємно пов'язана з інтелектуалізацією. Втім інтелектуалізація – це не тільки запровадження наднових технологій 4.0, але і активне використання досягнень третьої промислової революції.

Таким чином, під інтелектуалізацією підприємства слід розуміти процес підвищення ролі, застосування та використання знань, інформації інноваційного характеру у функціонуванні підприємства, у результаті чого воно має та використовує у своїй діяльності для досягнення поставлених цілей: провідні технології (розроблені та/або

придбані), висококваліфікований і мотивований персонал (власно навчений і/або залучений ззовні), автоматизацію і роботизацію виробництва, дигіталізацію і цифровізацію процесів, нематеріальні активи (створені та/або придбані).

Виходячи з визначення метою інтелектуалізації підприємства є його модернізація в напрямі сучасних технологічних реалій (Індустрії 4.0), поліпшення інтелектуальної складової виробництва, якості виробленої продукції, наданих послуг (складності, інноваційності, використаних ноу-хау) з метою збільшення прибутку та набуття стійких конкурентних переваг на внутрішньому і зовнішньому ринках.

Тенденції розвитку української промисловості в контексті інтелектуалізації

Глобальні економічні тенденції та вектори розвитку промисловості націлюють спільноту, зокрема науковців, знайти відповіді на такі питання: наскільки промислові підприємства готові до модернізації в напрямі Індустрії 4.0, чи готові вони підвищувати свою інтелектуалізацію та чи необхідно це в Україні. У багатьох наукових статтях, присвячених питанням розвитку інтелектуалізації, не приділено належної уваги виявленню загальних тенденцій розвитку цього процесу в Україні та готовності національної промисловості до подальших трансформацій з огляду на сучасні світові реалії розвитку технологій. Не зрозуміло, на якому аналітичному матеріалі ґрунтуються висновки та пропозиції в роботах [14; 16; 17; 19]. Окремі показники, що характеризують процеси інтелектуалізації економіки та праці висвітлено у джерелах [1; 11; 13]. Всеросійський центр вивчення громадської думки та Міжнародний дискусійний клуб «Валдай» представили рейтинг країн за індексом готовності до майбутнього, за яким оцінили лише країни Великої двадцятки (G20) [37].

Виходячи з того, що знання й інформація інноваційного характеру є пріоритетними для створення та одержання новітніх технологій, їх запровадження і використання для розвитку підприємств, галузей та

¹ До АППАУ входять: вендори (виробники – постачальники обладнання та програмного забезпечення в промисловій автоматизації систем управління); системні інтегратори, OEM (Original equipment manufacturer), IT-розробники та інтегратори, інжинірингові компанії; ВНЗ; кінцеві споживачі – промислові підприємства та інші організації.

економіки загалом, доцільно проаналізувати готовність української промисловості до розвитку в напрямі Індустрії 4.0 в контексті інтелектуалізації. Аналіз може бути здійснено на основі таких показників:

сукупність показників, що оцінюють готовність національних виробництв до майбутнього, зокрема впровадження технологій четвертої промислової революції (надані Всесвітнім економічним форумом);

сукупність показників, що оцінюють складність економіки, зокрема Індекс економічної складності (розрахунки Гарвардської лабораторії зростання) та показники, що характеризують структуру промислової продукції (дані Державної служби статистики України);

додана вартість промисловості (дані Світового банку);

показники розвитку науки і технологій, інноваційного і технологічного розвитку (дані Світового банку);

показники інноваційної активності підприємств (дані Державної служби статистики України);

глобальний індекс інновацій і показники, які його визначають (методика Міжнародної бізнес-школи INSEAD, Франція).

Обрана сукупність показників дозволяє проаналізувати процеси створення, передачі, використання знань, зростання ін-

телектуального капіталу, використання новітніх технологій і ноу-хау у виробництві, оригінальність і складність представлених на ринку товарів та частку доданої вартості в них. Усе це дає змогу оцінити готовність української промисловості до модернізації в напрямі Індустрії 4.0 в контексті інтелектуалізації.

1. Оцінка Всесвітнього економічного форуму готовності національних виробництв до майбутнього, зокрема впровадження технологій четвертої промислової революції, базується на визначенні двох ключових компонентів: структури виробництва країни й основних чинників – драйверів виробництва, що характеризують спроможність країни здійснювати трансформації виробничих систем. За цією методикою передбачено розподіл країн на чотири групи залежно від розвитку структури виробництва і драйверів. Україна входить у найбільшу групу країн, що розвиваються (Nascent) та із 100 країн рейтингу готовності до розвитку виробництва посідає у 2018 р. 43 місце. Країни, що входять у цю групу, характеризуються як ті, що мають обмежену виробничу базу, а також не мають яскраво виражених драйверів для впровадження технологій Індустрії 4.0 (табл. 1).

Таблиця 1 – Чинники готовності України до майбутнього, зокрема впровадження технологій четвертої промислової революції¹

Показник	Рейтинг із 100 країн	Оцінка (максимум 10)
1. Структура виробництва, всього	43	5,17
У тому числі:		
складність виробництва	41	6,0
масштаб виробництва	57	3,9
2. Драйвери виробництва, всього	67	4,47
У тому числі:		
технології та інновації	74	3,5
людський капітал	34	5,8
глобальна торгівля й інвестиції	59	5,1
інституціональні рамки	94	3,4
стійкі ресурси	88	4,6
зовнішній попит	58	4,6

¹ Складено на основі даних Міжнародного економічного форуму [38].

2. Структура виробництва української промисловості за складністю і масштабами наразі має середні показники. Основні чинники (драйвери) виробництва в Україні мають середні та низькі оцінки і позиції в рейтингу, що свідчить про слабкість основних чинників (драйверів) розвитку промисловості. Відносно оптимістичні показники має стан людського капіталу: освіти та професійної підготовки (зокрема у сфері математики і природничих науках), наявність науковців і зайнятих у наукомістких галузях, цифрові навички населення. Втім потенціал країни до залучення та збереження високоосвіченого людського капіталу є вкрай низьким (90 місце у рейтингу). Дуже низьку ефективність демонструє інституціональна структура (ефективність уряду, державних інституцій, стан корупції, верховенство права) – 94 місце у рейтингу із 100 країн. Тож для України розвиток промисловості в напрямі Індустрії 4.0 – це виклик, оскільки готовність до впровадження технологій четвертої промисловості революції є недостатньою.

3. Індекс економічної складності (Economic Complexity Index – ECI)¹, що розраховується дослідниками Гарвардської лабораторії зростання (дослідницька програма в Центрі міжнародного розвитку), характеризує рівень можливостей і ноу-хау країн, що визначаються складністю експортованих нею товарів [39]. Україна за даним рейтингом посідає 42 місце серед 133 країн. Порівняно з попереднім десятиліттям економіка України стала менш складною,

¹ Economic Complexity Index (ECI) – вимірює інтенсивність знань, втілених в економіку, враховуючи експортовані нею товари та знання, втілені в них. Рейтинг країн заснований на тому, наскільки різноманітним і складним є їх експортний кошик. Країни, в яких існує велика різноманітність продуктивних ноу-хау, особливо складних спеціалізованих ноу-хау, здатні виробляти перелік складних продуктів (із високою доданою вартістю – авт.). Складність експорту країни впливає на поточний рівень доходів. Якщо складність економіки перевищує очікування щодо рівня доходів, то в країні спостерігатиметься більш швидке зростання в майбутньому. Таким чином, ECI забезпечує міру економічного розвитку [39].

що пояснюється відсутністю диверсифікації експорту.

Даний показник оцінює саме складність вироблених й експортованих товарів, наскільки виробництво потребує провідних ноу-хау. Втім він неповною мірою характеризує стан і розвиток економіки, оскільки, наприклад, Норвегія, яка посідає за індексом економічної складності 41 місце, має високий рівень доходів та 2 місце в рейтингу найбагатших економік (серед 133 країн). Натомість Україна є країною із рівнем доходів на душу населення нижче середнього та за благополуччям економіки посідає 96 місце. Це досить низька позиція серед інших країн з урахуванням промислового та ресурсного потенціалу, який мала Україна на початку своєї незалежності. ВВП на душу населення за ПКС в Україні за останні 10 років коливається, але відчутне зниження відбулося у кризові періоди (2009, 2014-2015 рр.). Порівняно із сусідніми країнами – розвинутими і тими, що розвиваються, рівень ВВП на душу населення за ПКС є критично низьким (табл. 2). Також за прогнозами Гарвардської лабораторії зростання до 2027 р. економіка України в цілому зростатиме повільно – лише на 2,4% щороку.

Як відзначено вище, складність економіки передусім залежить від знань, втілених в економіку, з урахуванням експортованих нею товарів та знань, зокрема загального рівня технологій, складних ноу-хау, висококваліфікованого персоналу тощо. Українська економіка порівняно з іншими країнами світу (США, Німеччиною, Великобританією, Польщею, РФ) не демонструє значних показників валового експорту та валового імпорту, що свідчить про недостатню купівельну спроможність країни та зниження виробничого потенціалу, і все це на тлі системної кризи. Незважаючи на те що найбільшу питому вагу в експорті України становлять ІКТ (11,26% експорту), їх обсяг дорівнює лише 6,9 млрд дол. (табл. 3). Наприклад, США експортує ІКТ на 371,0 млрд дол., Німеччина – 172,0, Великобританія – 169,0, Польща – на 28,7, РФ – на 27,5 млрд дол.

Таблиця 2 – Характеристика окремих країн за складністю економіки, добробутом (дані 2017 р.) і перспективами економічного зростання до 2027 р.¹

Країна	Рейтинг за рівнем доходів на душу населення (із 133 країн)		ВВП на душу населення в середньому за останні 5 років, %	ВВП на душу населення за ПКС, дол. США	Рейтинг країн за індексом економічної складності (ЕСІ)	Прогноз зростання економіки до 2027 р. щороку	
	рівень доходу	місце в рейтингу самих багатих економік				темп зростання	%
Японія	високий	21	1,4	38331	1	повільно	2,03
Швейцарія	високий	1	0,7	66299	2	повільно	2,4
Німеччина	високий	14	1,2	52574	4	повільно	2,0
Чехія	високий	31	2,7	38019	6	повільно	2,3
США	високий	6	1,5	59927	12	повільно	2,6
Італія	високий	22	0,1	40981	13	повільно	1,9
Великобританія	високий	19	1,5	44896	14	помірно	3,0
Польща	високий	44	3,3	29930	21	помірно	3,1
Канада	високий	13	0,9	46723	35	помірно	3,1
Норвегія	високий	2	0,6	62182	41	повільно	2,5
Китай	вище середнього	55	6,5	16782	19	швидко	6,1
Білорусь	вище середнього	70	-0,3	18915	29	помірно	4,5
Туреччина	вище середнього	49	4,3	27878	38	помірно	4,64
Російська Федерація	вище середнього	48	-0,1	25766	49	повільно	2,5
Україна	нижче середнього	96	-1,0	8693	42	повільно	2,4
Індія	нижче середнього	104	6,2	7168	45	швидко	5,5

¹ Складено на основі даних Гарвардської лабораторії зростання [39].

Україна є ефективним експортером переважно сільгосппродукції та напівфабрикатів металургійної промисловості. Виробництво цих галузей, згідно з даною концепцією, не потребує складних ноу-хау у виробництві.

Державна служба статистики України надає подібні результати. У структурі промислової продукції, яка за останні вісім років суттєво не змінилася, найбільшу частку складає переробна промисловість (у 2017 р. – 62,1%). У її структурі лідирують харчова промисловість (21%), металургія і металообробка (15,6%); машинобудування складає 6,4% [41]. Оскільки відбулося зна-

чне зниження майже всіх показників металургійного виробництва та машинобудування [42, с. 296, 314], готовність їх до модернізації на сьогоднішній день є вкрай низькою.

У даний час Україна поступово змінює експортну орієнтацію. Це можна назвати позитивним моментом з позиції розвитку нових ринків збуту продукції. Так, у 2018 р. в Україні було 169 торгових партнерів, основні з яких за торговельним обігом в експорті – це: Російська Федерація (7,7%), Польща (6,9%), Туреччина (4,9%), Німеччина (4,6%), Італія (5,5%), Індія (4,6%), Китай (4,6%) та ін. [43].

Таблиця 3 – Товарні групи, що займають найбільшу питому вагу в експорті України (2017 р.)¹

Товарна група	Валовий експорт, млрд дол. США	Питома вага, %	Порівняльна перевага (Revealed Comparative Advantage / RCA)*	Індекс складності продукту (Product Complexity Index / PCI)**
ІКТ	6,9	11,26	-	0,308
Транспортні послуги	5,92	9,66	-	-0,547
Соняшникова, сафлорова або бавовняна олія та їх фракції, нерафінована і рафінована, але без хімічного складу	4,32	7,05	141	-1,02
Кукурудза	3,07	5,01	35,6	-0,791
Пшениця	2,99	4,88	26,4	0,046
Напівфабрикати із заліза або нелегированої сталі	2,92	4,76	40,4	-0,637
Феросплави	1,20	1,95	14,9	-0,847
Залізні руди і концентрати	2,70	4,41	9,92	-1,83
Прокат плоский із заліза і нелегированої сталі 60 мм чи більше	1,80	2,95	13,9	0,63
Ізольовані дроти, кабелі та інші електричні провідники	1,42	2,32	4,25	-0,239

¹ Складено на основі даних Гарвардської лабораторії зростання [40].

* RCA – показує, наскільки країна є ефективним експортером (імпортером). Країна є ефективним експортером, якщо вона експортує більше, ніж її «справедлива питома вага» або частка, яка, принаймні, дорівнює частці загальної світової торгівлі, яку представляє продукт ($RCA > 1$).

** PCI – свідчить про кількість і складність ноу-хау, необхідних для виробництва товару. До найбільш складних товарів відносять: складні машини, електроніку, хімічні продукти, які можуть виробляти лише окремі країни та які потребують ноу-хау у виробництві.

Такі провідні галузі України, як металургія та машинобудування, є переважно експортоорієнтованими. Як повідомляє Національний банк України, експорт продукції машинобудування на сьогоднішній день суттєво знизився практично по всіх регіонах [44]. Ємність внутрішнього ринку металургійної продукції залишається незначною. Основним обмеженням для української продукції на металургійних ринках розвинутих країн є відсутність попиту на готову металургійну продукцію. Розвинуті країни надають перевагу закупівлі напівфабрикатів для їх подальшого перероблення у високоякісні готові вироби з високою доданою вартістю.

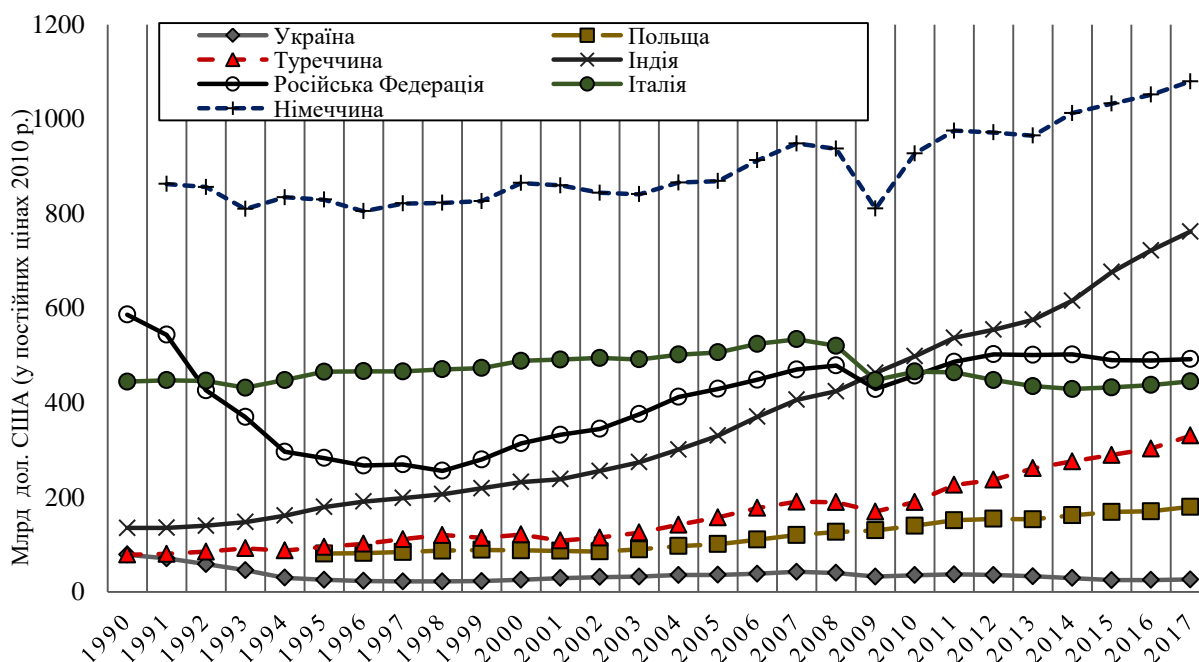
З метою оновлення та модернізації Україна не імпортує в достатній кількості товари, що мають високу складність вироб-

ництва, що свідчить про знижену інвестиційну й інноваційну спроможність країни та її підприємств. Так, імпорт ІКТ складає лише 3,42 млрд дол. Наприклад, США імпортує ІКТ на 226,0 млрд дол., Німеччина – 158,0, Великобританія – 89,0, Польща – 19,2, РФ – на 39,9 млрд дол. [40].

Таким чином, для того щоб підвищити складність економіки та промислової продукції, яка виробляється в Україні, слід збільшити інноваційну складову знань, технологій та інших ноу-хау у виробництві традиційних галузей, розвивати високо- та середньо-високотехнологічні галузі економіки. Оскільки експорт ІКТ займає найбільшу частку в експорті (11,26%), дана галузь має потенціал, що потребує стимулювання її розвитку.

4. Як свідчить показник доданої вартості промисловості (рис. 1), із 1990 р. Україна лише втрачала позиції у промисловому виробництві та створенні ним доданої вартості, тобто конкурентоспромож-

ність товарів і ступінь їх обробки знижувалися. Натомість зростання доданої вартості спостерігається у її найбільших партнерів за експортом: Німеччині, Польщі, Туреччині, Індії.



Складено за даними Світового банку [45].

Рисунок 1 – Динаміка доданої вартості в промисловості (з урахуванням будівництва) України та її партнерів за експортом у 2018 р. (Industry (including construction), value added (constant 2010 US\$)).

Низька додана вартість промислового виробництва знижує можливості для розвитку підприємств та їх готовності рухатися в напрямі Індустрії 4.0.

5. Світовий банк оцінює розвиток науки і технологій, інноваційного і технологічного розвитку країн за такими показниками: кількість науковців, які здійснюють наукові дослідження та розробки (НДДКР); кількість наукових журнальних статей; витрати на НДДКР; показники високотехнологічного експорту; обсяг зборів від використання інтелектуальної власності; кількість поданих патентних заявок; кількість поданих заявок на промисловий дизайн [46]. Так, в Україні протягом 2005-2017 рр. витрати на НДДКР у середньому складала лише 0,45% від ВВП. Для порівняння: у

Німеччині – 2,94%, Італії – 1,29, США – 2,74, Великобританії – 1,69, Норвегії – 2,03, Польщі – 0,97, Туреччині – 0,88, Російській Федерації – 1,10, Білорусі – 0,59, в Індії – 0,62%. Тож очевидно, що розвиток процесів інтелектуалізації потребує збільшення витрат на НДДКР.

Дані Світового банку також підтверджують, що високотехнологічний експорт України має вкрай низькі показники: лише 1248 млн дол., з яких промисловий експорт становить 5,4%. Для порівняння: у Німеччині обсяг високотехнологічного експорту становить 209610 млн дол. (з яких 15,8% – промисловий); США – 156366 (18,9% – промисловий); Італії – 33821 (7,7% – промисловий); Великобританії – 76533 (2,6% – промисловий); Норвегії – 4295 (21,2% –

промисловий); Польщі – 22237 (10% – промисловий); Туреччині – 3117 (2,3% – промисловий); РФ – 10183 (11,0% – промисловий); в Індії – 20273 млн дол. (з яких 9,0% – промисловий) [46].

6. За даними Державної служби статистики України частка інноваційно активних підприємств протягом 2000-2018 рр. коливається, але не перевищує 19% (рис. 2).



Складено за даними Державної служби статистики України [43; 47; 48].

Рисунок 2 – Питома вага підприємств в Україні, що здійснювали інновації

У 2018 р. інновації здійснювали 16,4% (найвищий показник за останні роки спостерігався у 2016 р. – 18,9%). Серед підприємств промисловості частка інноваційно активних не досягає 17%: у 2016 р. вона має найбільший за 17 років показник – 16,6%, у 2017 р. – 14,3, у 2018 р. – 15,6%. Разом з тим із 2000 р. суттєво зменшилася питома вага реалізованої інноваційної продукції промисловості. Якщо у 2000 р. вона становила 9,4%, то у 2017 р. – лише 0,8%. Це підтверджує орієнтацію українських підприємств на реалізацію неінноваційної продукції з низькою доданою вартістю, що свідчить про їх недостатній рівень інтелектуалізації.

У 2018 р. інноваційну діяльність у промисловості здійснювали 777 промислових підприємств, або 16,4% обстежених (у 2010 р. їх було 1462). Основним джерелом фінансування інноваційних витрат залишаються власні кошти підприємств – 10742 млн грн, або 88,2% загального обся-

гу витрат на інновації. Кошти державного бюджету становлять 639,1 млн грн, або 5,2%; місцевих бюджетів – 13,4 млн грн, або 0,1%; вітчизняних інвесторів – 109,7 млн грн, або 0,9%, іноземних – 107,0 млн грн, або 0,87%; кредитні – 473,9 млн грн, або 3,9% загального обсягу витрат на інновації [48, с. 68].

В Україні, за даними Державної служби статистики, найбільше впроваджували інновації у 2018 р. підприємства з виробництва [48, с. 67]: фармацевтичних продуктів і препаратів – 55,7% від загальної кількості обстежених; хімічних речовин і хімічної продукції – 24,8; комп'ютерів, електронної та оптичної продукції – 37,6; електричного устаткування – 29,6; машин і устаткування, не віднесених до інших угруповань, – 26,8; автотранспортних засобів, причепів і напівпричепів та інших транспортних засобів – 31,1% від загальної кількості обстежених.

8. Подібні оцінки розвитку інновацій, а також чинників інноваційного і технологічного розвитку розраховуються за методикою Міжнародної бізнес-школи INSEAD у Франції, агрегований показник якого Глобальний індекс інновацій (The Global Innovation Index – GII). Глобальний індекс інновацій складається з 80 показників для 129 країн, які детально характеризують інноваційний розвиток країн світу.

Успішність економіки пов'язана з наявністю як інноваційного потенціалу, так і умов для його втілення. Тому GII розраховується як зважена сума оцінок двох груп показників [49]:

наявні ресурси й умови для здійснення інновацій (Innovation Input) – інститути, людський капітал і дослідження, інфраструктура, розвиток внутрішнього ринку, розвиток бізнесу;

досягнуті практичні результати здійснення інновацій (Innovation Output) – розвиток технологій і економіки знань, результати творчої діяльності.

За підсумком Глобального індексу інновацій (GIІ) Україна у 2019 р. достатньо стабільно посідає 47 місце серед 129 країн світу. При цьому за першим субіндексом інновацій, що характеризує стан розвитку інститутів; людського капіталу та здійснення досліджень; інфраструктури; розвитку внутрішнього ринку; розвитку бізнесу (Innovation Input) – 82 місце. За другим субіндексом, що характеризує розвиток технологій і економіки знань, результати творчої діяльності (Innovation Output), – 36 місце в рейтингу [50]. Дана оцінка підтверджує недостатні умови для створення та впровадження інновацій, зокрема на підприємствах. Втім агреговані показники висвітлюють лише загальну тенденцію, і для виявлення слабких та сильних сторін інтелектуалізації підприємств необхідна більш глибока оцінка.

Виходячи за рамки визначених показників оцінки готовності української промисловості до модернізації в напрямі Індустрії 4.0 в контексті інтелектуалізації слід відзначити, що, незважаючи на глобальне

охоплення комп'ютеризацією, українські підприємства недостатньо активно використовують дані можливості а розвитку та для залучення за допомогою інтернет-технологій стейкхолдерів. На даний момент лише 40327 підприємств України використовують комп'ютери у своїй діяльності, з них 10090 – це підприємства переробної промисловості. Із 10090 підприємств переробної промисловості, які впродовж 2017 р. використовували соціальні медіа, тільки 1289 мають веб-сайти з мультимедійним вмістом [60, с. 199, с. 203].

Також за офіційними статистичними даними поки неможливо проаналізувати, наскільки активно підприємства України впроваджують та використовують технології Індустрії 4.0: інтернет речей, процеси розбудови цифрової інфраструктури і дигіталізації.

Очевидно, що впровадження інновацій, розвиток інтелектуального капіталу, зокрема нематеріальних активів, використання інтернет-технологій сприяють зростанню вартості підприємств і брендів, що за ними закріплені. В Україні у 2018 р. найдорожчими українськими брендами були: Моршинська – 533 млн дол. (зростання за рік 5,1%); Нова пошта – 285 (зростання за рік 30,7%); Розетка – 244 (зростання за рік 36,3%); Приватбанк – 237 млн дол. (зростання за рік 12,3%) [51].

У 2018 р. у рейтингу 100 найдорожчих українських брендів з'явилися підприємства фармацевтичної галузі, яких не було в рейтингу 2017 р. Зростання вартості фармацевтичної галузі можна пояснити тим, що наразі ці підприємства є найбільш інноваційно активними. Втім, так само як і в 2017 р., у 2018 р. у рейтингу 100 найдорожчих брендів України немає жодного підприємства базових галузей промисловості, зокрема машинобудування та металургії. Це вказує на те, що необхідно звернути увагу на проблему формування промислових брендів у цих та інших галузях, їх укріплення і популяризацію попиту на їх продукцію. Так, з українського рейтингу найдорожчих брендів видно, які галузі в Україні мають найбільшу готовність до впровадження технологій Індустрії 4.0. Це передусім підпри-

ємства, бренди яких на сьогоднішній день є найдорожчими: харчова промисловість, електронна комерція, фінансовий сектор, логістика.

Таким чином, потенціал промислових підприємств, передусім базових галузей, щодо розвитку в напрямі Індустрії 4.0 суттєво знижений. Сучасні вектори світового промислового розвитку є здебільшого викликом до можливостей і готовності української промисловості. В Україні є потенціал щодо розвитку ІКТ, однак стимули до поглиблення розвитку на основі інтелектуалізації відсутні.

Чинники розвитку національної промисловості в контексті інтелектуалізації

Аналіз показників розвитку промисловості підприємств в Україні в контексті інтелектуалізації свідчить, що модернізація промислових підприємств у напрямі Індустрії 4.0 залежить від внутрішніх і зовнішніх чинників.

Внутрішні чинники: фінансові, виробничі, трудові, маркетингові та інші, які пов'язані з використанням усіх видів ресурсів, необхідних підприємству для здійснення своєї діяльності, та є підконтрольними йому. Дані чинники є сферами модернізації в напрямі інтелектуалізації.

Зовнішні чинники, невідконтрольні підприємству, частково регулюються державою, обумовлені глобальними процесами, розвитком суспільства, попитом, тенденціями і трендами. У загальному вигляді чинники модернізації промислових підприємств у напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації наведено на рис. 3.

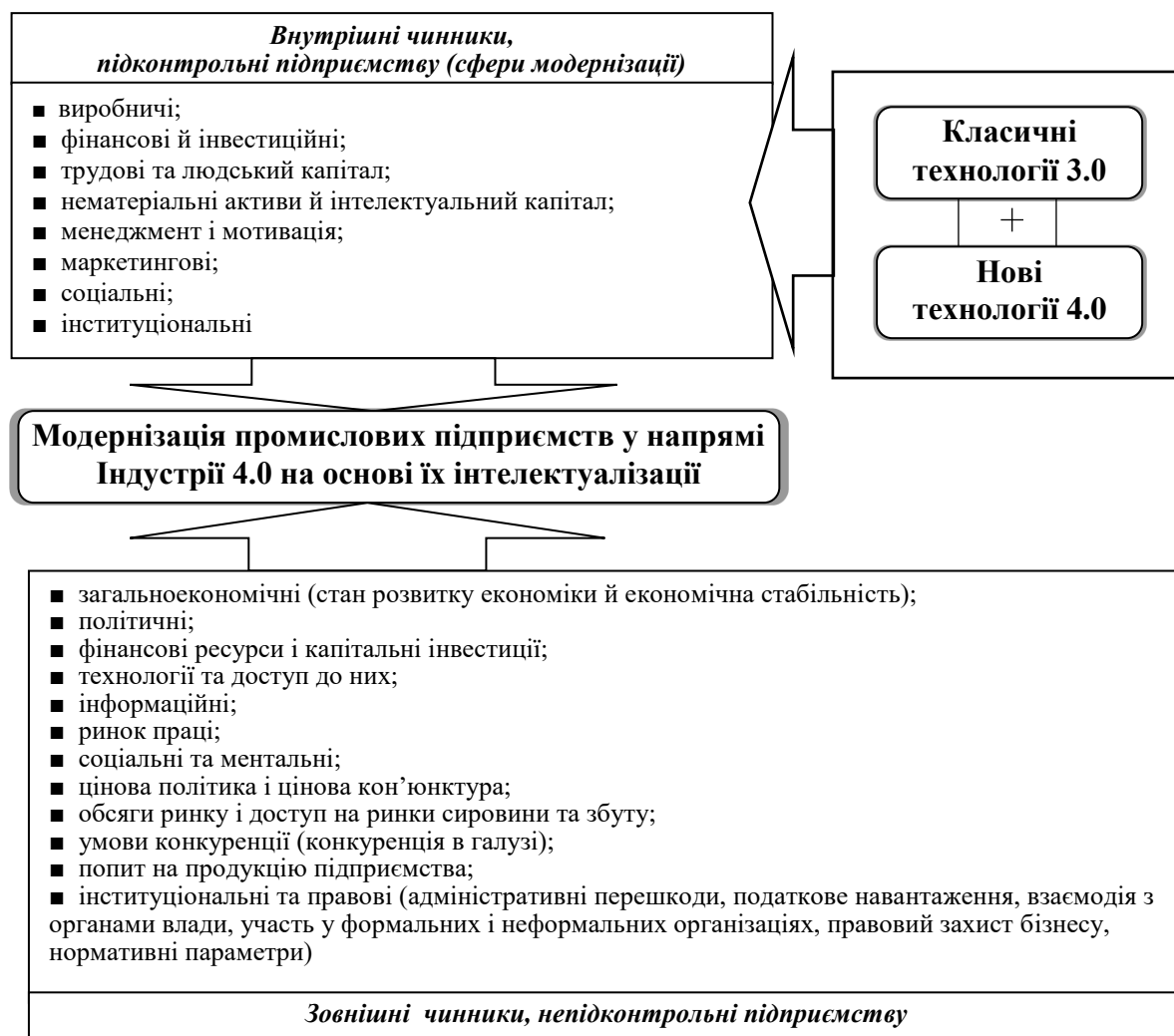
В Україні функціонує багато підприємств, які формально мають наукоємне виробництво та які можна віднести до високо- та середньо-високотехнологічних галузей, які потребують модернізації в напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації. Передусім до наукоємних підприємств, а також підприємств, що мають складні та високі технології (high technology, high tech, hi-tech), відносять підприємства машинобудування, авіаційної промисловості, косміч-

ної, хімічної, фармацевтичної галузей та ін. Підвищення конкурентоспроможності в напрямі Індустрії 4.0 на основі інтелектуалізації стає важливим завданням для них. Однак виробничі потужності багатьох наукоємних підприємств в Україні було сформовано ще за часів СРСР, тому вони потребують оновлення та модернізації не тільки виробництва, але і всього, що його супроводжує, сприяє створенню товару (послуг) і його руху до споживача. Розвиток наукоємних і високотехнологічних галузей в Україні потребує збільшених витрат на розвиток інтелектуального капіталу, впровадження інновацій і розробок, НДДКР (R&D).

Процес інтелектуалізації підприємства відображено на рис. 4. Інтелектуалізація має охоплювати всі напрями діяльності підприємства та має чітку мету: модернізацію підприємства в напрямі сучасних технологічних реалій (Індустрії 4.0), підвищення інтелектуальної складової виробництва, виробленої продукції, наданих послуг (складності, інноваційності, використаних ноу-хау) з метою збільшення прибутку і набуття стійких конкурентних переваг на внутрішньому і зовнішньому ринках.

Отже, впровадження технологій четвертої промислової революції для України та її підприємств є складним викликом. У роботах, присвячених проблемам інтелектуалізації [11-19], немає чітких відповідей, що необхідно робити для модернізації підприємств у напрямі Індустрії 4.0 в контексті світових тенденцій і досвіду промислових підприємств – лідерів упровадження провідних технологій та інтелектуалізації по всьому світу.

Розвиток промислових підприємств в умовах Індустрії 4.0. є питанням загальносвітового масштабу. Це підтверджується дослідженнями провідних світових організацій, зокрема Всесвітнього економічного форуму, міжнародної консалтингової компанії McKinsey & Company, Організації об'єднаних націй з промислового розвитку (UNIDO) та ін., які вивчають дану проблематику та виявляють загальні закономірності успішного розвитку промислових підприємств у сучасних умовах.



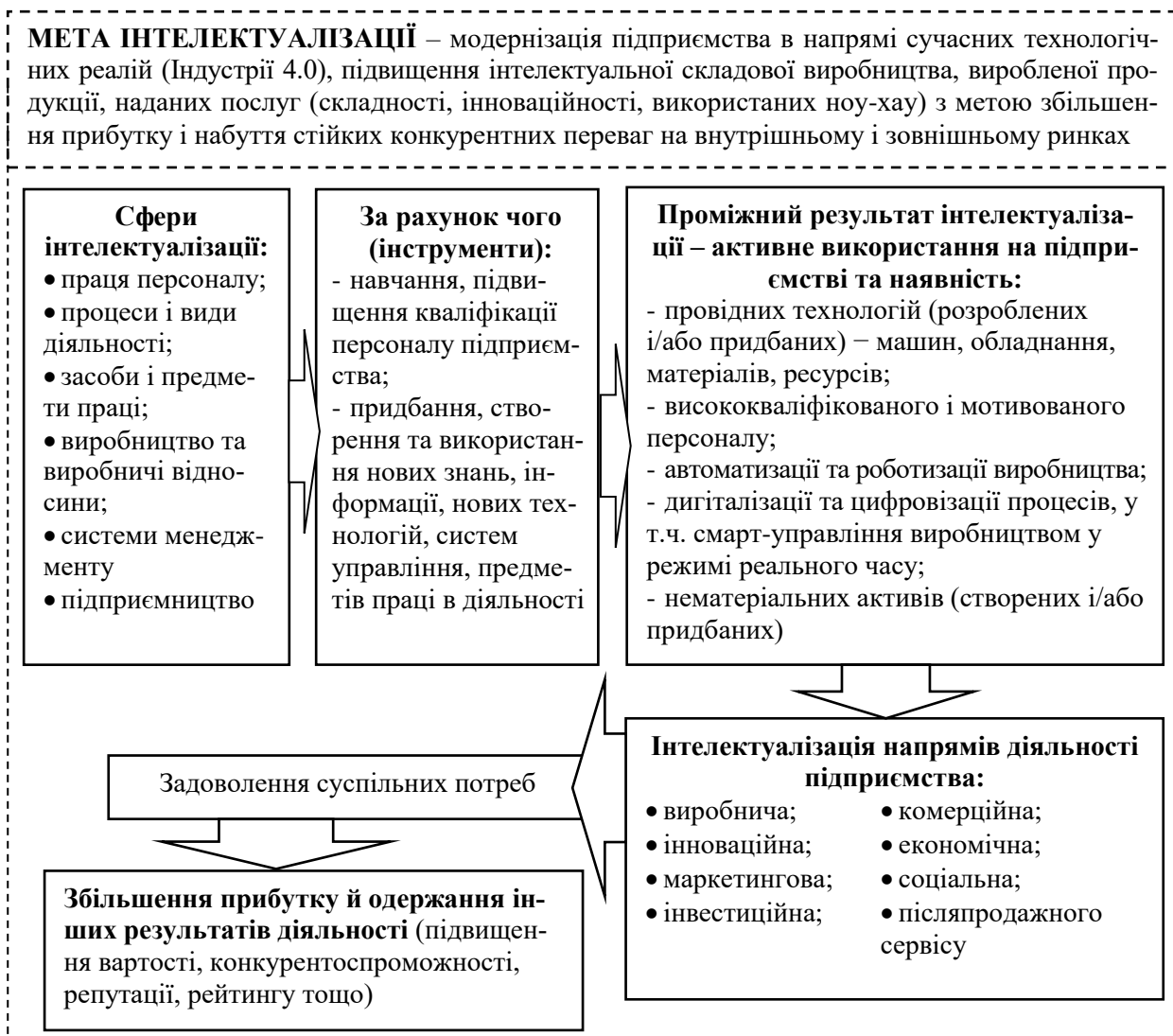
Складено авторами.

Рисунок 3 – Чинники модернізації промислових підприємств у напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації

UNIDO рекомендує розвивати партнерські відносини між урядом і бізнесом та підтримувати роль приватного сектору як рушійної сили розвитку промисловості. Уряд повинен формувати промислову політику, створюючи сприятливі умови розвитку промисловості. У контексті інтелектуалізації урядам рекомендується: сприяти впровадженню, використанню та створенню технологій, що розширюють базу знань і присутність на внутрішньому і зовнішньому ринках; впливати на знання, обізнаність, готовність і спроможність споживачів промислової продукції; сприяти підвищенню попиту на інноваційну продукцію

промисловості; управляти стратегічними інвестиціями в інновації [52, с. 21-22].

У рамках спільного проекту Всесвітнього економічного форуму і McKinsey & Company виокремлено три основних напрями трансформації виробництва: мережева інтеграція, інтелектуалізація та гнучка автоматизація [53, с. 7]. За підсумками аналізу більше тисячі провідних виробничих компаній світу виокремлено в групу підприємств ("маяків"), які є орієнтиром і прикладом успішного впровадження технологій четвертої промислової революції у виробництво та яким вдалося вийти на новий рівень ефективності. Найбільш



Складено авторами.

Рисунок 4 – Складові процесу інтелектуалізації підприємства

передовими виробничими підприємствами світу визнано такі [53, с. 10]: Bayer (фармацевтична продукція, Італія); BMW (автомобілебудування, Німеччина); Bosch (автомобілебудування, Китай); Danfoss (промислове обладнання, Китай); Fast Radius і UPS (адитивне виробництво, США); Foxconn Industrial Internet (електроніка, Китай); Haier (побутова техніка, Китай); Johnson & Johnson DePuy Synthes (вироби медичного призначення, Ірландія); Phoenix Contact (промислова автоматика, Німеччина); Procter & Gamble (споживчі товари, Чехія); Rold (електротехніка, Італія);

Sandvik Coromant (промислове обладнання, Швеція); Saudi Aramco (підготовка газу, Саудівська Аравія); Schneider Electric (електротехніка, Франція); Siemens (промислова автоматика, Китай); Tata Steel (металопродукція, Нідерланди).

Відмітними рисами та чинниками успіху лідерів упровадження технологій четвертої промислової революції ("маяків") у контексті інтелектуалізації визначено такі [53, с. 17]:

1. *Розвиток людського капіталу.* Замість того щоб замінювати операторів машинами, вони трансформують їх роботу,

роблячи її менш рутинною і більш цікавою, різноманітною та продуктивною. Дослідження McKinsey свідчить, що менше 5% професій можна повністю автоматизувати при сучасному рівні розвитку технологій, проте у 62% професій є не менше 30% завдань, які автоматизуються. Наприклад, на заводі Rakona, що входить до групи Procter & Gamble, для поглиблення інтелектуалізації усіляко сприяють розвитку навичок співробітників. Ефективно використовують зовнішні джерела знань щодо цифровізації та автоматизації, такі як взаємодія з університетами Праги, співпраця зі стартапами і участь у студентських програмах обміну, в рамках яких студенти IT-спеціальностей працюють разом зі співробітниками Rakona. Також на підприємстві розроблена програма розвитку навичок, доступна для всіх співробітників. Завдяки їй нові технології в таких галузях, як аналітика, інтелектуальна робототехніка й адитивне виробництво, стали більш зрозумілими та звичними для персоналу. У результаті у співробітників сформувалися спеціальні навички, а на підприємстві з'явилися нові посади, такі як керівник з питань кібербезпеки.

2. *Лідерство в галузі та провідна роль у формуванні стандартів.* Четверта промислова революція принципово відрізняється від програм безперервного вдосконалення, що десятиліттями панували на виробничих підприємствах. Мається на увазі не поступовий розвиток, а якісний стрибок із виходом на нові стандарти. Для перетворення операційної діяльності "маяки" використовують різні сценарії Індустрії 4.0.

3. *Відкриті інновації та співробітництво.* "Маяки" відкриті до інновацій та орієнтовані на співпрацю. Вони використовують тристоронню схему впровадження інновацій, яка передбачає співпрацю приватного, державного та громадського секторів, включаючи наукові організації. Застосування надійних механізмів у галузі кібербезпеки забезпечує необхідний рівень захисту з партнерами і відвідувачами.

4. *Великий і малий бізнес.* Інноваційні технології четвертої промислової революції доступні не тільки великим підприємствам, але і представникам малого та середнього бізнесу, які можуть досягти значних результатів, використовуючи практичні рішення, що не потребують великих інвестицій.

5. *Підприємства розвинутих країн і країн, що розвиваються.* Галузь поширення технологій Індустрії 4.0 не обмежується розвинутими країнами. "Маяки" є і в розвинутих країнах, і в країнах, що розвиваються. Китай – один із лідерів революції з великою кількістю "маяків"; чимало їх і в країнах Східної Європи. Це свідчить про те, що інші фінансові та операційні переваги є більш важливими за скорочення витрат на персонал.

6. *Наявність двох взаємодоповнюючих шляхів масштабування, п'ятьох відмінних рис процесу створення вартості та чотирьох видів навичок.* "Маяки" досягають значного ефекту при мінімальній модернізації обладнання. Більшість "маяків" з'явилися в результаті перетворення існуючих підприємств. Оптимізація наявної інфраструктури і вибіркоче впровадження нового обладнання дозволяють реалізувати багато переваг.

Всесвітнім економічним форумом спільно з McKinsey & Company визначено три інструменти, які допомагають прискорити впровадження технологій четвертої промислової революції [53, с. 22-23]:

механізм масштабування – описує найбільш ефективні методи широкого впровадження технологій, включає методи формування інноваційної виробничої системи та наскрізних інновацій по всьому ланцюгу створення вартості;

механізм створення вартості, заснований на реальному досвіді впровадження технологій Індустрії 4.0 (39 сценаріїв), підкреслює особливу роль інтелектуальних технологій, мережевої інтеграції та гнучкої автоматизації (прийняття рішень на основі аналізу великих даних, демократизованих виробничих технологій, робота згідно з

принципами Agile¹, додаток нових сценаріїв, нові бізнес-моделі);

модель загального управління – дозволяє прискорити впровадження технологій: стратегія і бізнес обґрунтування технологій четвертої промислової революції; архітектура для інтернету речей, розрахована на масштабування; розвиток навичок співробітників за допомогою "цифрових академій" і "розумних фабрик"; залученість персоналу до процесів розвитку, формування особистої відповідальності кожного співробітника за спільну справу.

За рекомендаціями Всесвітнього економічного форуму та McKinsey & Company для широкомасштабного впровадження технологій четвертої промислової революції потрібні спільні зусилля бізнесу та держави. Уже сьогодні уряди деяких країн вкладають кошти у створення національних платформ, щоб підвищити обізнаність про технології, сприяти співробітництву між дослідницькими організаціями та компаніями приватного сектору. Зокрема, в контексті інтелектуалізації надано такі рекомендації [53, с. 29]:

Для поширення технологій і пов'язаних із ними переваг слід налагодити партнерську роботу комерційних компаній із державними організаціями, спрямовану на підвищення кваліфікації, навчання працівників і їх підготовку до змін. Приватні та державні організації мають підготувати працівників до цих змін, модернізувати систему освіти і вкласти ресурси у професійну підготовку і безперервне навчання, щоб сформувані мобільну робочу силу, здатну скористатися новими можливостями;

приватні та державні організації повинні привести інфраструктуру кібербезпеки у відповідність до найвищих стандартів. Компаніям слід брати участь у спільних ініціативах з вивчення та подальшого розвитку кібербезпеки – не тільки для забезпечення свого економічного майбутньо-

го, але і для захисту співробітників, клієнтів і місцевого населення;

співпраця з передовими підприємствами ("маяками") з обміну досвідом та провідними методами роботи. Поширенню технологій може також сприяти тристороння співпраця з державними та науковими організаціями. Цим організаціям слід визначити, які з промислових підприємств країни можуть трансформуватися в "маяки" за 1-2 роки, поставити масштабні цілі, визначити необхідний обсяг підтримки і налагодити відстеження результатів. Мережа "маяків" може надати майбутнім "маякам" необхідні знання й інструментарій розвитку.

Не можна стверджувати, що в Україні не здійснюються певні кроки в напрямі Індустрії 4.0 та поглиблення інтелектуалізації. Деякі ініціативи міжнародних платформ, бізнесу, українських організацій були розглянуті вище. Але на державному рівні існуючі заходи щодо розвитку економіки, галузей та суспільства в напрямках четвертої промислової революції поки що вживаються та існують тільки на рівні проєктів окремих нормативних актів і стратегій без конкретних програм, бюджетів, джерел фінансування, можливих ризиків і результатів. Наприклад: Стратегія розвитку високотехнологічних галузей до 2025 року, Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки, Стратегія розвитку промислового комплексу України на період до 2025 року [55-57].

Відкритим залишається питання про дієві механізми стимулювання підприємств до інтелектуалізації та розвитку в напрямі Індустрії 4.0, а саме про мотивуючу роль держави і підкріплення стратегій розвитку конкретними інструментами, бюджетами, досягненнями.

Розвиток промислових підприємств в умовах нових економічних концепцій, зокрема в напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації, – це складний багаторівневий процес, у якому беруть участь не тільки самі підприємства, але і держава. Необхідні цільові програми підтримки та

¹ Принципи Agile – принципи гнучкої розробки програмного забезпечення [54].

стимулювання підприємств до інтелектуалізації, у тому числі на державному рівні.

Рекомендації щодо розвитку промислових підприємств в умовах Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації

Згідно з результатами аналізу чинників розвитку підприємств у напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації, у тому числі дослідженнями і висновками UNIDO, Всесвітнього економічного форуму, McKinsey & Company, АППАУ, можна стверджувати, що інтелектуалізація – це процес, який потребує відкритості підприємств до співробітництва та використання різних можливостей, а також важелів державно-приватного партнерства. Ключовими учасниками модернізації промисловості в напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації (підвищення інтелектуальної складової виробництва, виробленої продукції, наданих послуг – складності, інноваційності, використаних ноу-хау) є:

державна (уряд, законодавчі органи, органи місцевого і регіонального управління);

бізнес та підприємства державного сектору (підприємці, керівники, топ-менеджмент);

наукові (передусім НАН України) та освітні організації;

інші зацікавлені організації та учасники (ЗМІ, фахівці у сфері ІКТ, консалтингові компанії, фінансовий сектор, центри інформаційної підтримки, бізнес-інкубатори та ін.).

Достатньо обґрунтованими є вищевикладені рекомендації Всесвітнього економічного форуму і McKinsey & Company [53, с. 29] у напрямі інтелектуалізації. Крім того, для поєднання інтересів ключових учасників процесу інтелектуалізації в умовах Індустрії 4.0 в Україні доцільно створити на державному рівні національну платформу, так званий Центр розвитку промислових підприємств в умовах Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації. Даний Центр має забезпечити рівноправну участь і підтримку всіх ключових сторін у найважливіших заходах країни, присвячених питанням

інтелектуалізації підприємств (у тому числі цифровізації економіки, розвитку технологій Індустрії 4.0), залучення їх до формування стратегій, програм розвитку, модернізації та реформування освіти і професійної підготовки тощо. На рівні областей доцільно створити відповідні регіональні центри. НАН України необхідно розробити науково-методичне забезпечення центрів розвитку та здійснювати подальшу їх координацію.

Спільні риси підприємств-лідерів поглиблення інтелектуалізації на основі впровадження технологій четвертої промислової революції [53], а також той факт, що однією із сильних сторін України є рівень освіти і професійної підготовки, потенціал розвитку у сфері ІКТ, дозволяють виокремити пріоритети поглиблення інтелектуалізації національних промислових підприємств:

1. Розвиток людського капіталу. Поступове впровадження інноваційних технологій у діяльність національних промислових підприємств (цифровізації, роботизації, мережових датчиків та ін.) сприяє їх інтелектуалізації. Втім будь-які зміни на підприємстві можуть сприйматися персоналом з обережністю, недовірою. Тому створення інтелектуальних виробництв потребує розвитку в персоналі підприємств не тільки нових навичок роботи, але і обізнаності, грамотності щодо інноваційних технологій, програмних додатків тощо. Належний рівень розвитку людського капіталу доцільно забезпечувати за допомогою освітніх програм для персоналу, залучення персоналу до інтелектуальних трансформацій, створення нових стандартів роботи.

Підприємствам доцільно налагодити співробітництво з провідними міжнародними компаніями в інтелектуальних трансформаціях та долучати їх фахівців до проведення тренінгів і освітніх програм на власному підприємстві, забезпечувати можливість своїм співробітникам відвідувати провідні виробництва. Активне співробітництво з науковими установами та ВНЗ розширить можливості освітніх про-

грам для співробітників на промислових підприємствах у напрямі інтелектуалізації.

Окрему увагу слід приділити механізмам мотивації, зокрема щодо залучення та збереження висококваліфікованого людського капіталу.

2. Трансформація національних виробництв в інтелектуальні з використанням досягнень третьої та четвертої промислових революцій.

Для створення умов на державному рівні із залученням наукових установ НАН України доцільно визначити провідні галузі промисловості та провідні підприємства країни (передусім металургії, машинобудування, аерокосмічної галузі, біо- і нанотехнологій, фармацевтики), які мають стійкий потенціал до інтелектуалізації, масштабні цілі та можуть швидко впроваджувати інновації (подібне зазначено в рекомендаціях Всесвітнього економічного форуму та McKinsey & Company [53, с. 29]).

Придбання, створення та використання інноваційних знань, інформації, технологій, систем управління, предметів праці в діяльність потребує механізмів стимулювання. Для цього необхідно на державному рівні із залученням науковців НАН України розробити Програму стимулювання розвитку провідних галузей промисловості та провідних підприємств країни, визначити необхідний обсяг підтримки і налагодити координацію результатів роботи. Подібні проекти існують у світовій практиці. Наприклад, Програма Made in China 2025 [58], націлена на трансформацію промисловості Китаю, заміщення імпорту новими місцевими продуктами, створення провідних національних промислових підприємств у сфері новітніх технологій. План сфокусований на розвитку 10 основних секторів, включаючи випуск високотехнологічного комп'ютеризованого машинобудівного устаткування і робототехніки, аерокосмічного устаткування та біопрепаратів для медицини.

Уряду України необхідно розглянути можливість прямої участі та сприяння розвитку компаній у ключових секторах еко-

номіки або ініціювання їх створення з метою формування промислового бренду в реальному секторі економіки (наприклад, досвід Німеччини в розвитку AI-Airbus та передбачена активна роль держави у створенні компаній у ключових технологічних секторах [58, с. 13]).

Надані рекомендації сприятимуть поглибленню процесів інтелектуалізації на підприємствах промисловості.

Висновки. На сьогоднішній день у глобальному вимірі існує необхідність відродження і модернізації промисловості згідно з концепцією Всеосяжного та сталого промислового розвитку (ISID), а орієнтиром розвитку для багатьох країн є четверта промислова революція (Індустрія 4.0). Трансформація підприємств у напрямі Індустрії 4.0 потребує поглиблення їх інтелектуалізації.

У результаті аналізу наукових публікацій встановлено, що термін "інтелектуалізація підприємства" в зарубіжних дослідженнях не розповсюджений. Натомість широко використовуються поняття "інтелектуальне підприємство" (the Intelligent Enterprise), "інтелектуальна промисловість" (the Intelligent Industry). Останнім часом категорію "інтелектуалізація" широко застосовують в економічних дослідженнях для характеристики процесів праці, умов і форм її організації та забезпечення, систем організації та управління господарською діяльністю, інноваційного розвитку, підприємств та економіки, заснованої на знаннях. З позиції розвитку процесів інтелектуалізації в умовах Індустрії 4.0 запропоновано уточнене визначення поняття "інтелектуалізації підприємства" як процесу підвищення ролі, застосування та використання знань, інформації інноваційного характеру у функціонуванні підприємства, у результаті чого підприємство має та використовує у своїй діяльності для досягнення поставлених цілей провідні технології (розроблені та/або придбані), висококваліфікований і мотивований персонал (власно навчений і/або залучений ззовні), автоматизацію і роботизацію виробництва,

дигіталізацію і цифровізацію процесів, нематеріальні активи (створені та/або придбані). Метою інтелектуалізації підприємства визначено його модернізацію в напрямі сучасних технологічних реалій (Індустрії 4.0), підвищення інтелектуальної складової виробництва, виробленої продукції, наданих послуг (складності, інноваційності, використаних ноу-хау) з метою збільшення прибутку та набуття стійких конкурентних переваг на внутрішньому і зовнішньому ринках.

Визначено показники для оцінки готовності української промисловості до розвитку в напрямі Індустрії 4.0 в контексті інтелектуалізації:

сукупність показників, що оцінюють готовність національних виробництв до майбутнього, зокрема до впровадження технологій четвертої промислової революції (надані Всесвітнім економічним форумом);

сукупність показників, що оцінюють складність економіки, зокрема Індекс економічної складності (розрахунки Гарвардської лабораторії зростання) та показники, що характеризують структуру промислової продукції (дані Державної служби статистики України);

додана вартість промисловості (дані Світового банку);

показники розвитку науки і технологій, інноваційного і технологічного розвитку (дані Світового банку);

показники інноваційної активності підприємств (дані Державної служби статистики України);

глобальний індекс інновацій та показники, які його визначають (методика Міжнародної бізнес-школи INSEAD, Франція).

Обрана сукупність показників дозволяє проаналізувати процеси створення, передачі, використання знань, зростання інтелектуального капіталу, використання новітніх технологій і ноу-хау у виробництві, оригінальність та складність представлених на ринку товарів і частку доданої вартості в них. Усе це дозволяє оцінити готов-

ність української промисловості до модернізації в напрямі Індустрії 4.0 в контексті інтелектуалізації.

Встановлено, що потенціал промислових підприємств до інтелектуалізації в напрямі Індустрії 4.0 суттєво знижений. Промисловість в Україні переживає системну кризу, яка особливо відчутна на підприємствах базових галузей промисловості – металургії та машинобудування. За показниками готовності до впровадження провідних технологій Україна у світовому рейтингу займає середні позиції та за оцінками є країною з обмеженою виробничою базою та відсутністю виражених чинників для впровадження новітніх технологій. Експортує Україна переважно продукцію, що не потребує складних ноу-хау у виробництві, продукцію з низькою доданою вартістю (сировину і напівфабрикати). Витрати на НДДКР, порівняно з іншими країнами світу, є незначними. Усе це вказує на те, що сучасні вектори світового промислового розвитку є здебільшого викликом до можливостей і готовності української промисловості. Тому відродження промисловості й забезпечення конкурентоспроможності промислових підприємств на внутрішньому і зовнішньому ринках має стати одним із пріоритетів національного економічного розвитку країни.

Обґрунтовано, що для підвищення складності економіки і промислової продукції, що виробляється в Україні, слід збільшити інноваційну складову знань, технологій та інших ноу-хау у виробництві традиційних галузей, розвивати високо- і середньо-високотехнологічні галузі економіки. Також галузь ІКТ в Україні має потенціал і потребує стимулювання й розвитку.

Аналіз чинників розвитку підприємств у напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації, зокрема рекомендацій світових міжнародних організацій (UNIDO, Всесвітній економічний форум, McKinsey & Company), свідчить, що процес інтелектуалізації підприємств в умовах глобальних економічних орієнтирів та Індустрії 4.0 набуває специфічних рис, а саме дозволяє

промисловим підприємствам швидко та якісно змінюватися за короткий проміжок часу. Тому поглиблення інтелектуалізації на українських промислових підприємствах вбачається не тільки у їх поступовому переході до сучасних технологічних укладів, але і в можливості швидкого стрибка з виходом на нові стандарти. Для цього необхідно:

об'єднання ключових учасників модернізації промисловості в напрямі Індустрії 4.0 на основі їх інтелектуалізації (держави, бізнесу та підприємств державного сектору, науки і освіти) шляхом створення на державному рівні національних платформ – Центру розвитку інтелектуалізації підприємств та відповідних регіональних центрів на рівні областей;

поглиблення інтелектуалізації промислових підприємств за такими пріоритетними напрямками:

1) розвиток людського капіталу на підприємстві шляхом безперервного навчання, підвищення кваліфікації, обізнаності персоналу про інноваційні трансформації та стимулювання збереження висококваліфікованого людського капіталу;

2) трансформація національних виробництв в інтелектуальні з використанням досягнень третьої та четвертої промислових революцій шляхом визначення провідних галузей промисловості та підприємств країни (передусім металургії, машинобудування, аерокосмічної галузі, біо- і нанотехнологій, фармацевтики), які мають стійкий потенціал до інтелектуалізації; розробки програм стимулювання розвитку провідних галузей промисловості та провідних підприємств країни; прямої участі та сприяння уряду розвитку компаній у ключових секторах економіки з метою формування промислового бренду в реальному секторі економіки.

Розвиток промислових підприємств у напрямі Індустрії 4.0 не повинен означати моментальну відмову від традиційних виробництв III-IV технологічних укладів. З одного боку, це поступовий, постійний, безперервний процес підвищення інтелектуалізації, який слід упевнено втілювати на різних рівнях діяльності підприємства, пе-

ретворюючи традиційні виробництва на інноваційні; з іншого – для окремих галузей і підприємств є можливість швидкого розвитку з виходом на нові стандарти та долучення до світових ланцюгів вартості.

Аналіз наукових публікацій, присвячених інтелектуалізації в Україні, не дав чіткої відповіді на питання про тенденції розвитку цього процесу та готовність національної промисловості до подальших трансформацій з огляду на сучасні світові реалії розвитку технологій. Залишаються питання визначення механізмів стимулювання інтелектуалізації національної промисловості та конкретизації інструментів. У зв'язку з цим подальші дослідження доцільно поглибити в напрямі обґрунтування механізмів стимулювання інтелектуалізації промислових підприємств та прискорення впровадження технологій Індустрії 4.0.

Література

1. Вишневський В. П., Князєв С. І. Як підвищити готовність промисловості України до смарт-трансформацій. *Наука та інновації*. 2018. Т. 14. № 4. С. 55-69.

2. Inclusive and Sustainable Industrial Development. URL: <https://www.unido.org/inclusive-and-sustainable-industrial-development> (дата звернення: 06.05.2019).

3. Лимская декларация. Путь к достижению всеохватывающего и устойчивого промышленного развития. URL: https://www.unido.org/sites/default/files/2014-04/Lima_Declaration_RU_web_0.pdf (дата звернення: 06.05.2019).

4. О чем говорили на Hannover Messe: «Промышленность 4.0». URL: <http://ua.automation.com/content/o-chem-govorili-na-hannover-messe-promyshlennost-4> (дата звернення: 15.02.2019).

5. Колот А. М. Інноваційна праця та інтелектуальний капітал у системі факторів формування економіки знань. *Економічна теорія*. 2007. № 2. С. 3-13.

6. Чухно А. А. Інтелектуальний капітал: сутність, форми і закономірності розвитку. *Економіка України*. 2002. № 12. С. 61-67.

7. Грішнова О. А. Інтелектуалізація праці – визначальна ознака постіндустріального суспільства. *Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності*: зб. наук. праць. Маріуполь: Вега-Принт, 2009. С. 135-139.
8. Булеев І. П., Берсуцький А. Я., Бриль І. В. Стратегія управління інтелектуальним капіталом підприємств: монографія. Донецьк: ІЕП НАН України, ДонУЕП, 2013. 207 с.
9. Бриль І. В. Формування та використання нематеріальних активів підприємств для підвищення їх капіталізації: монографія. Київ: ІЕП НАН України, 2015. 84 с.
10. Ілляшенко С. М., Голишева Є. О., Колодка А. В. Управління інтелектуальним капіталом підприємства: монографія. Суми: ТОВ «Триторія», 2017. 360 с.
11. Булеев І. П., Іваненко Л. В., Брюховецький Я. С. Моделирование повышения уровня интеллектуализации труда работников предприятий. *Економіка промисловості*. 2017. № 2 (78). С. 80-96. doi: <http://doi.org/15407/econindustry2017.02.080>
12. Лазаренко М. П. Проблеми інтелектуалізації діяльності підприємства. *Молодий вчений*. 2018. № 4 (56). С. 795-798.
13. Булеев І. П., Булеев Е. І., Брюховецький Я. С. Интеллектуализация труда – основа развития современной экономики. *Стратегія і механізми регулювання промислового розвитку*: зб. наук. праць / редкол.: О. І. Амоша (голов. ред.), І. П. Булеев (відп. ред.) та ін. Київ: ІЕП НАН України, 2016. С. 3-18.
14. Міхньова С. Г. Інтелектуалізація економіки: інноваційне виробництво та людський капітал. URL: http://www.aratta-ukraine.com/prn_text_ua.php?id=2216 (дата звернення: 18.01.2019).
15. Гунчак Н. В., Васильців Т. Г., Сухай О. Є. Державне регулювання процесу інтелектуалізації економіки України: монографія. Львів: Апріорі, 2016. 256 с.
16. Швиданенко Г. О., Ніколайчук О. А. Напрями вдосконалення мотивації інноваційної діяльності підприємств в умовах інтелектуалізації економіки. *Вісник ЖДТУ*. 2016. № 1 (75). С. 130-134.
17. Поляков М. В. Сутність та прояви інтелектуалізації світогосподарського розвитку. *Світове господарство і міжнародні економічні відносини*. 2016. Вип. 13. С. 84-88. URL: <http://global-national.in.ua/archive/13-2016/18.pdf> (дата звернення: 18.01.2019).
18. Бережнов Г. В. Интеллектуализация деятельности предприятия. *Креативная экономика*. 2007. № 2. С. 84-91. URL: <https://creativeconomy.ru/lib/3633> (дата звернення: 23.01.2019).
19. Ситник Й. С. Концептуальні засади інтелектуалізації систем менеджменту підприємства. *Актуальні проблеми економіки*. 2012. № 8. С. 198-208. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ape_2012_8_26c (дата звернення: 11.09.2019).
20. Вишневецький В. П., Вієцька О. В., Гаркушенко О. М., Князев С. І., Лях О. В., Чекіна В. Д., Череватський Д. Ю. Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку. В. П. Вишневецький (заг. ред.). Київ: ІЕП НАН України, 2018. 192 с.
21. Збаразська Л. О. Напрями стратегії розвитку «смарт» промисловості в українських реаліях. *Економіка промисловості*. 2019. № 2 (86). С. 5-29. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.02.05>
22. Амоша О. І., Нікіфорова В. А. Світовий досвід становлення металургійних смарт-виробництв: особливості, напрями, наслідки. *Економіка промисловості*. 2019. № 2 (86). С. 84-106. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.02.84>
23. Словник іншомовних слів / за ред. О. С. Мельничука. URL: <http://slovo-pedia.org.ua/42/53383/283038.html> (дата звернення: 18.01.2019).
24. Українська Радянська Енциклопедія. URL: http://leksika.com.ua/16270810/ure/intelektualizatsiya_pratsi (дата звернення: 18.01.2019).
25. Quinn James Brian. The Intelligent Enterprise a New Paradigm. *The Executive*. 1992. Vol. 6. № 4. pp. 48-63. Retrieved from

www.jstor.org/stable/4165094 (last accessed 02.05.2019).

26. Ming Yingzhao, Feng Dexiong. Research on the Intelligent Enterprise Based on Intelligent Behavior. *Proceedings of the 7th International Conference on Innovation & Management*. 2010. Wuhan, China: Wuhan University of Technology Press. pp. 2094-2099. URL: <http://icim.vamk.fi/2014/uploads/UploadPaperDir/7thICIM2010.pdf> (дата звернення: 24.04.2019).

27. Poskitt K. What Is The Intelligent Enterprise And Why Does It Matter? URL: <https://www.digitalistmag.com/cio-knowledge/2018/05/17/what-is-the-intelligent-enterprise-and-why-does-it-matter-06167321> (дата звернення: 24.04.2019).

28. Mc Cleary T. IoT and the Intelligent Enterprise. URL: <https://thulium.co/iot-and-the-intelligent-enterprise/> (дата звернення: 24.04.2019).

29. What Makes an Intelligent Enterprise? URL: <https://www.asug.com/news/what-makes-an-intelligent-enterprise> (дата звернення: 24.04.2019).

30. Intelligent Enterprise Showcase in Munich. URL: <https://www.nagarro.com/post-event/intelligent-enterprise> (дата звернення: 24.04.2019).

31. Intelligent Enterprise Powered by Machine Learning. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=KmcclUymcUM> (дата звернення: 24.04.2019).

32. Munjal S., Bukovinsky E. Intelligent Industry: Canada's Bet On Cleantech's Future. URL: http://www.yaletown.com/wp-content/uploads/2016/11/Yaletown_Research_Canada_Cleantech_Intelligent_Industry_Future_Nov2016.pdf (дата звернення: 25.04.2019).

33. Київський міжнародний економічний форум «Creating the future in a changing world» (8-9 листопада 2019 р.). URL: <https://forumkyiv.org/uk> (дата звернення: 10.11.2019).

34. Trans4mation. Спеціалізований форум по Індустрії 4.0. URL: <https://trans4mation.global/> (дата звернення: 29.10.2019).

35. Асоціація Підприємств Промислової Автоматизації України. URL: <https://appau.org.ua/about/> (дата звернення: 16.05.2019).

36. Українська стратегія Індустрії 4.0 – 7 напрямів розвитку. URL: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2019/01/02/ukrainska-strategiya-industrii-4-0-7-napriankiv-rozvtuku/?mauticError=Errors%3A%3Cbr%20%2F%3E%3Ccol%3E%3Cli%3E%D0%92%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D1%96%D1%82%D1%8C%20%D1%96%D0%BC%27%D1%8F%3C%2Fli%3E%3Cli%3E%D0%92%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D1%96%D1%82%D1%8C%20email%3C%2Fli%3E%3C%2Fol%3E> (дата звернення: 11.09.2019).

37. Индекс готовности к будущему. URL: https://wciom.ru/fileadmin/file/reports_conferences/2019/2019-09-18_Future.pdf (дата звернення: 29.10.2019).

38. Readiness for the Future of Production Report 2018. World Economic Forum. In collaboration with A.T. Kearney. URL: http://www3.weforum.org/docs/FOP_Readiness_Report_2018.pdf (дата звернення: 27.09.2019).

39. Atlas of economic complexity. URL: <http://atlas.cid.harvard.edu/countries/228> (дата звернення: 27.09.2019).

40. What did Ukraine export in 2017? URL: <http://atlas.cid.harvard.edu/explore?country=228&product=undefined&year=2017&productClass=HS&target=Product&partner=undefined&startYear=undefined> (дата звернення: 24.09.2019).

41. Обсяг реалізованої промислової продукції (товарів, послуг) за видами економічної діяльності у 2010-2017 р. *Державна служба статистики України*. URL: https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2013/pr/org_rik/org_rik_u.htm (дата звернення: 11.09.2019).

42. Промисловість України у 2011-2015 роках: стат. зб. Київ, 2016. 381 с.

43. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 11.09.2019).

44. Аналіз тенденцій зовнішньої торгівлі товарами України за регіонами і това-

рними групами. *Національний банк України*. 2017. URL: <https://bank.gov.ua/docscatalog/document?id=50356637> (дата звернення: 19.03.2019).

45. Industry (including construction), value added (constant 2010 US\$). *The World Bank*. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.KD> (дата звернення: 23.04.2019).

46. World Development Indicators: Science and technology. *The World Bank*. URL: <http://wdi.worldbank.org/table/5.13> (дата звернення: 29.10.2019).

47. Наукова та інноваційна діяльність України у 2017 р.: стат. зб. Київ, 2018. 178 с.

48. Наукова та інноваційна діяльність України у 2018 р.: стат. зб. Київ, 2019. 108 с.

49. About the global innovation index. URL: <https://www.globalinnovationindex.org/about-gii/history> (дата звернення: 29.10.2019).

50. Explore economy reports from the GII 2019. URL: <https://www.globalinnovationindex.org/analysis-economy> (дата звернення: 29.10.2019).

51. 100 найдорожчих брендів України – рейтинг Нового Времени. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/markets/100-najdorozhchikh-brendiv-ukrajini-rejtin-h-novoho-chasu-2508970.html> (дата звернення: 19.01.2019).

52. Отчет о промышленном развитии – 2018. Спрос на продукцию обрабатывающей промышленности: фактор всеохватывающего и устойчивого промышленного развития. *UNIDO – Организация объединенных наций по промышленному развитию*. URL: https://www.unido.org/sites/default/files/files/2017-11/IDR2018_OVERVIEW_RUSSIAN.pdf (дата звернення: 29.10.2019).

53. Четвертая промышленная революция. Целевые ориентиры развития промышленных технологий и инноваций. *Всемирный экономический форум*. Материал подготовлен совместно с McKinsey & Company. 2019. URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_%D0%A7%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE

https://www3.weforum.org/docs/WEF_%D0%A7%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE (дата звернення: 29.10.2019).

54. Agile Ukraine. URL: <http://www.agileukraine.org/2013/01/agile-manifesto-principles.html> (дата звернення: 29.10.2019).

55. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.01.2018 № 67-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80> (дата звернення: 28.02.2019).

56. Про схвалення Стратегії розвитку промислового комплексу України на період до 2025 року: Проект розпорядження Кабінету Міністрів України. URL: <http://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=10ef5b65-0209-4aa1-a724-49fd0877d8d6&title=ProektRozporiadzhenniaKabinetuMinistrivUkrainiproSkhvalenniaStrategiiRozvitkuPromislovogoKompleksuUkrainiNaPeriodDo2025-Roku> (дата звернення: 11.09.2019).

57. Стратегія розвитку високотехнологічних галузей до 2025 року: Проект розпорядження Кабінету Міністрів України. URL: <http://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=c9b6f0b0-1ed5-4aba-a25e-f824405ccc64&title=ProektRozporiadzhenniaKabinetuMinistrivUkrainiproSkhvalenniaStrategiiRozvitkuVisokotekhnologichnikhGaluzeiDo2025-RokuTaZatverdzhenniaPlanuZakhodivSchodoYiiRealizatsii> (дата звернення: 11.09.2019).

58. Made in China 2025. *Institute for Security & Development Policy*. URL: <http://isdpeu.org/content/uploads/2018/06/Made-in-China-Background.pdf> (дата звернення: 29.10.2019).

59. National Industrial Strategy 2030. Strategic guidelines for a German and European industrial policy. *Federal Ministry for Economic Affairs and Energy*. URL: <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/Industry/national-industry-strategy-2030.html> (дата звернення: 29.10.2019).

60. Україна у цифрах у 2017 р.: стат. зб. / за ред. І. Є. Вернера; Державна служба статистики України. Київ, 2018. 241 с.

References

1. Vishnevsky, V. P., & Knyazev, S. I. (2018). How to increase the readiness of Ukrainian industry for smart transformations. *Nauka ta innovatsii*, Vol. 14. № 4. pp. 55-69 [in Ukrainian].
2. Inclusive and Sustainable Industrial Development. *UNIDO*. Retrieved from <https://www.unido.org/inclusive-and-sustainable-industrial-development>
3. The Lima Declaration. The path to achieving inclusive and sustainable industrial development. *UNIDO*. Retrieved from https://www.unido.org/sites/default/files/2014-04/Lima_Declaration_RU_web_0.pdf [in Russian].
4. What they talked about at the Hannover Messe: «Industry 4.0». Retrieved from <http://ua.automation.com/content/o-chem-govorili-na-hannover-messe-promyshlennost-4> [in Russian].
5. Kolot, A. M. (2007). Innovative labor and intellectual capital in the system of factors of knowledge economy formation. *Ekonomichna teoriia*, 2, pp. 3-13 [in Ukrainian].
6. Chukhno, A. A. (2002). Intellectual capital: essence, forms and patterns of development. *Ekonomika Ukrainy*, 12, pp. 61-67 [in Ukrainian].
7. Grishnova, O. A. (2009). Labor intellectualization is a defining feature of post-industrial society. *Teoretychni i praktychni aspekty ekonomiky ta intelektualnoi vlasnosti*: collection of scientific works (pp. 135-139). Mariupol: Vega Print [in Ukrainian].
8. Buleev, I. P., Bersutsky, A. Ya., & Bryl, I. V. (2013). Enterprise Intellectual Capital Management Strategy: monography. Donetsk: Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine, Donetsk University of Economy and Law. 207 p. [in Ukrainian].
9. Bryl, I. V. (2015). Formation and use of intangible assets of enterprises to increase their capitalization: monogr. Kyiv: Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine. 84 p. [in Ukrainian].
10. Pyashenko, S. M., Golysheva, E. A., & Kolodka, A. V. (2017). Enterprise intellectual capital management: monography. Sumy: Tritoria LLC. 360 p. [in Ukrainian].
11. Buleev, I. P., Ivanenko, L. V., & Bryukhovetsky, Ya. S. (2017). Modelling of increase in intellectualization level of employees' labour. *Econ. promisl.*, 2 (78), pp. 80-96 [in Russian]. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2017.02.080>.
12. Lazarenko, M. P. (2018). Problems of intellectualization of enterprise activity. *Molodyi vchenyi*, № 4 (56), pp. 795-798 [in Ukrainian].
13. Buleev, I. P., Buleev, E. I., & Bryukhovetsky, Ya. S. (2016). Intellectualization of labor is the basis for the development of a modern economy. In O. I. Amosha, & I. P. Buleev (Eds.). *Stratehiia i mekhanizmy rehuliuvannia promyslovoho rozvytku*: collection of scientific works (pp. 3-18). Kyiv: Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine [in Russian].
14. Mikhneva, S. G. Intellectualization of the Economy: Innovative Production and Human Capital. Retrieved from http://www.aratta-ukraine.com/prn_text_ua.php?id=2216 [in Ukrainian].
15. Gunchak, N. V., Vasylytsev, T. G., & Sukhai, O. E. (2016). State regulation of the process of intellectualization of the Ukrainian economy: monography. Lviv: Apriori. 256 p. [in Ukrainian].
16. Shvidanenko, G. A., & Nikolaychuk, O. A. (2016). Areas of improvement of motivation of innovative activity of enterprises in conditions of intellectualization of economy. *Visnyk ZhDTU*, № 1 (75), pp. 130-134 [in Ukrainian].
17. Polyakov, M. V. (2016). The essence and manifestations of intellectualization of world economic development. *Svitove hospodarstvo i mizhnarodni ekonomichni vidnosyny*: Electronic scientific publication, 13, pp. 84-88. Retrieved from <http://global-national.in.ua/archive/13-2016/18.pdf> [in Ukrainian].

conferences/2019/2019-09-18_Future.pdf [in Russian].

38. Readiness for the Future of Production Report 2018. *World Economic Forum*. In collaboration with A. T. Kearney. URL: http://www3.weforum.org/docs/FOP_Readiness_Report_2018.pdf.

39. Atlas of economic complexity. URL: <http://atlas.cid.harvard.edu/countries/228>.

40. What did Ukraine export in 2017? URL: <http://atlas.cid.harvard.edu/explore?country=228&product=undefined&year=2017&productClass=HS&target=Product&partner=undefined&startYear=undefined>.

41. Volume of industrial production (goods, services) by type of economic activity in 2010-2017. *State Statistics Service of Ukraine*. Retrieved from https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2013/pr/orp_rik/orp_rik_u.htm [in Ukrainian].

42. Industry of Ukraine, 2011-2015 (2016). Statistical publication. Kyiv. 381 c. [in Ukrainian].

43. State Statistics Service of Ukraine. Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].

44. Analysis of tendencies of foreign trade of goods of Ukraine by regions and commodity groups (2017). *National Bank of Ukraine*. Retrieved from <https://bank.gov.ua/doccatalog/document?id=50356637> [in Ukrainian].

45. Industry (including construction), value added (constant 2010 US\$). *The World Bank*. Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.TOTL.KD>

46. World Development Indicators: Science and technology. *The World Bank*. Retrieved from <http://wdi.worldbank.org/table/5.13>

47. Scientific and Innovative Activity of Ukraine in 2017: Statistical Collection (2018). Kyiv. 178 p. [in Ukrainian].

48. Scientific and Innovative Activity of Ukraine in 2018: Statistical Collection (2019). Kyiv. 108 p. [in Ukrainian].

49. About the global innovation index. Retrieved from <https://www.globalinnovationindex.org/about-gii#history>.

50. Explore economy reports from the GII 2019. Retrieved from <https://www.globalinnovationindex.org/analysis-economy>.

51. 100 most expensive Ukrainian brands – rating of New Time. Retrieved from <https://biz.nv.ua/ukr/markets/100-najdorozhchikh-brendiv-ukrajini-rejtin-h-novoho-chasu-2508970.html> [in Ukrainian].

52. Industrial Development Report 2018. Demand for manufacturing products: a factor of inclusive and sustainable industrial development. *UNIDO - United Nations Industrial Development Organization*. Retrieved from https://www.unido.org/sites/default/files/files/2017-11/IDR2018_OVERVIEW_RUSSIAN.pdf [in Russian].

53. The fourth industrial revolution. Targets for the development of industrial technology and innovation (2019). *World Economic Forum*. Material prepared in conjunction with McKinsey & Company. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_%D0%A7%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D0%B8%D1%8F.pdf [in Russian].

54. Agile Ukraine. Retrieved from <http://www.agileukraine.org/2013/01/agile-manifesto-principles.html>.

55. Cabinet of Ministers of Ukraine (2018). Concept of development of digital economy and society of Ukraine for 2018-2020 and approving an action plan for its implementation: Order of January 17, No. 67-p. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80> [in Ukrainian].

56. Cabinet of Ministers of Ukraine (2019). On approval of the Strategy of development of the industrial complex of Ukraine for the period up to 2025: Draft Order. Retrieved from <http://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=10ef5b65-0209-4aa1-a724-49fd0877d8d6&title=ProektRozporiadzhenniaKabinetuMinistrivUkrainiproSkhvalenniaStrategiiRozvitkuPromis->

lovogo Kompleksu Ukraini Na Period Do 2025-Roku [in Ukrainian].

57. Cabinet of Ministers of Ukraine (2019). Strategy for the development of high-tech industries by 2025: Draft Order. Retrieved from <http://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=c9b6f0b0-1ed5-4aba-a25e-f824405ccc64&title=ProektRozporiadzhenniaKabinetuMinistrivUkrainiproSkhvalenniaStrategiiRozvitkuVisokotekhnologichnikhGaluzeiDo2025-RokuTaZatverdzhenniaPlanuZakhodivSchodoYiiRealizatsii> [in Ukrainian].

58. Made in China 2025 (2018). *Institute for Security & Development Policy*. Re-

trieved from <http://isdpeu/content/uploads/2018/06/Made-in-China-Backgrounder.pdf>

59. National Industrial Strategy 2030. Strategic guidelines for a German and European industrial policy. *Federal Ministry for Economic Affairs and Energy*. Retrieved from <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/Industry/national-industry-strategy-2030.html>.

60. Ukraine in Figures in 2017: Statistical Collection. In I. E. Werner (Ed.); *State Statistics Service of Ukraine*. Kyiv, 2018. 241 p. [in Ukrainian].

Наталья Ефимовна Брюховецкая,

д-р экон. наук, профессор

E-mail: Bryukhovetskaya@nas.gov.ua

<https://orcid.org/0000-0002-6652-4523>;

Александра Анатольевна Чёрная,

канд. экон. наук

Институт экономики промышленности НАН Украины

03057, Украина, г. Киев, ул. М. Капнист, 2

E-mail: chorna@nas.gov.ua

<https://orcid.org/0000-0001-7262-1138>

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ КАК ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИИ 4.0

Возрождение промышленности на базе современных высоких технологий является важным приоритетом в развитых странах. Все больше зарубежных ученых и представителей бизнеса обсуждают вопрос Индустрии 4.0, формирования "интеллектуальных предприятий" и "интеллектуальной промышленности". "Интеллектуальные предприятия" активно используют доступные знания, технологии, инновации, достижения последних промышленных революций, связанные с процессами интеллектуализации.

Установлено, что интеллектуализация предприятия – это процесс повышения роли, применения и использования знаний, информации инновационного характера в функционировании предприятия, в результате чего оно имеет и использует в своей деятельности для достижения поставленных целей: передовые технологии (разработанные и/или приобретенные), высококвалифицированный и мотивированный персонал (собственно обученный и/или привлеченный извне), автоматизацию и роботизацию производства, дигитализацию и цифровизацию процессов, нематериальные активы (созданные и/или приобретенные).

Обоснованы показатели оценки готовности украинской промышленности к развитию в направлении Индустрии 4.0 в контексте интеллектуализации, которые позволяют проанализировать процессы создания, передачи, использования знаний, рост интеллектуального капитала, использование новейших технологий и ноу-хау в производстве, оригинальность и сложность представленных на рынке товаров и долю добавленной стоимости в них.

Представлены рекомендации по развитию предприятий в условиях Индустрии 4.0 на основе их интеллектуализации. Отмечено, что такое развитие не должно означать момен-

тальный отказ от традиционных производств III-IV технологических укладов, однако в условиях глобальных экономических ориентиров и Индустрии 4.0 приобретает специфические черты, а именно позволяет промышленным предприятиям быстро и качественно меняться за короткий промежуток времени. Обосновано, что для этого необходимо, во-первых, объединить ключевых участников модернизации промышленности в направлении Индустрии 4.0 на основе их интеллектуализации (государства, бизнеса и предприятий государственного сектора, науки и образования) путем создания на государственном уровне национальных платформ – центров развития интеллектуализации предприятий и соответствующих региональных центров на уровне областей. Во-вторых, сосредоточиться на следующих направлениях углубления интеллектуализации: развитие человеческого капитала на предприятии путем непрерывного обучения, повышения квалификации, осведомленности персонала об инновационных трансформациях, стимулирования сохранения высококвалифицированного человеческого капитала; трансформация национальных производств в интеллектуальные с использованием достижений третьей и четвертой промышленных революций путем государственного стимулирования интеллектуализации, прямой поддержки и развития ведущих отраслей промышленности страны.

Ключевые слова: ISID, четвертая промышленная революция, Индустрия 4.0, интеллектуализация предприятий, интеллектуальное предприятие, интеллектуальная промышленность, промышленные предприятия, инновации.

Natalia Yu. Bryukhovetska,

Doctor of economics, professor

E-mail: Bryukhovetskaya@nas.gov.ua

<https://orcid.org/0000-0002-6652-4523>;

Oleksandra A. Chorna,

PhD in Economics

Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine,

03057, Ukraine, Kyiv, 2 M. Kapnist Str.

E-mail: chorna@nas.gov.ua

<https://orcid.org/0000-0001-7262-1138>

INTELLECTUALIZATION AS A PRIORITY DIRECTION OF INDUSTRIAL ENTERPRISE DEVELOPMENT IN THE CONDITIONS OF INDUSTRY 4.0

Industrial revival, based on modern high-end technologies, is recognized as an important priority among advanced countries. An increasing number of foreign scientists and business representatives are discussing an Industry 4.0, the formation of "intelligent enterprises" and "intellectual industry". "Intellectual enterprises" actively use available knowledge, technologies, innovations, achievements of the latest industrial revolution, all of which is connected to processes of intellectualization.

During the course of the study it was defined that that the *intellectualization of the enterprise* is an enhancement process of the role, application and the use of knowledge, information of innovative character in the enterprises functioning, which an enterprise has and uses to achieve the set of goals: advanced technologies (developed and/or acquired), highly qualified and motivated staff (self-trained and/or outsourced), automation and robotization of production; digitization of processes, intangible assets (created and/or acquired).

Indicators of the Ukrainian industry's readiness for development towards Industry 4.0 are grounded in the context of intellectualization, which allowed analyzing: processes of creation, transfer, use of knowledge, growth of intellectual capital, use of the latest technologies and know-

how in production, originality and complexity of goods, presented on a market, and their share of value added.

Recommendations for enterprises' development in Industry 4.0, based on their intellectualization, are given. In particular, it was noted that enterprises' development, based on their intellectualization, shouldn't mean an instant rejection of traditional manufacturing in the framework of III and IV technological modes. However, in the context of global economic benchmarks and Industry 4.0, it obtains specific features, namely – allowing industrial enterprises to change quickly and qualitatively in a short period of time. It is substantiated that this requires: first, the unification of key players in the modernization of an industry towards Industry 4.0 on the basis of their intellectualization (state, business and public sector enterprises, science and education) through the establishment of national platforms at the national level – Centers for the Development of Enterprises' Intellectualization and relevant regional centers at the regional level. Secondly, focus on areas of deepening the process of intellectualization, such as: 1) developing human capital at enterprises through continuous training, upgrading and raising personnel's awareness of innovative transformations, and holding on to highly skilled human capital; 2) transformation of national manufacturing enterprises into intellectual ones, using the achievements of the third and fourth industrial revolutions, by state stimulation of intellectualization, a direct support and development of the leading industries of the country.

Keywords: ISID, Fourth Industrial Revolution, Industry 4.0, Enterprise's Intellectualization, Intellectual Enterprise, Intellectual Industry, Industrial Enterprises, Innovation.

JEL: O300; O14; L230; L160

Формат цитування:

Брюховецька Н. Ю., Чорна О. А. Інтелектуалізація як пріоритетний напрям розвитку промислових підприємств в умовах Індустрії 4.0. *Економіка промисловості*. 2019. № 4 (88). С. 28-57. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.028>

Bryukhovetska, N. Yu., & Chorna, O. A. (2019). Intellectualization as a priority direction of industrial enterprise development in the conditions of Industry 4.0. *Econ. promisl.*, 4 (88), pp. 28-57. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.028>

Надійшла до редакції 11.11.2019 р.

РЕГУЛЮВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІННОВАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ У ГЛОКАЛІЗАЦІЙНОМУ АСПЕКТІ

Розвиток національних інноваційних систем (НІС) характеризується безліччю неоднорідних чинників із неочевидними каузальними зв'язками та невизначеною силою впливу на кінцевий результат. Ситуація ускладнюється турбулентністю зовнішнього середовища, яка викликана процесами глобалізації та становлення нової індустрії. У зв'язку з тим, що інноваційна система країни трансформується в рамках певних наднаціональних умов та разом із ними, запропоновано науково-практичний інструментарій регулювання НІС у частині обґрунтування сукупності пріоритетних цільових регуляторів, на які можливо ефективно впливати в розрізі всіх її складових з урахуванням глокалізаційного аспекту – можливості узгодження локальних характерних особливостей та глобальних тенденцій.

Науково-методичний підхід базується на аналізі 136 економік країн світу в контексті моделі "quadruple helix", яка враховує коєволюційну взаємодію всіх комплексів НІС. При цьому застосовано дедуктивний метод узагальнення, коли спочатку по розширеній сукупності показників виконується кластерний аналіз, а потім на основі методів генетичних алгоритмів, ранжування та Парето-селекції обираються найбільш вагомі для регулювання показники без втрати репрезентативності вибірки.

Ідентифіковано чотири базових типи транснаціональних інноваційних систем (ТНІС), до яких з тим чи іншим наближенням можна віднести всі національні макроекономіки у світі. Доведено, що вектори руху кожної окремої НІС, з одного боку, є різноманітними, з іншого – можуть значно обмежуватися специфікою її типу ТНІС.

На прикладі Польщі обґрунтовано два пули показників-регуляторів, які рекомендовано для формування цільових орієнтирів розвитку НІС з урахуванням типових її особливостей та орієнтації або на кластерного лідера, або на світового. Саме вони мають визначати імперативи, на які може ефективно впливати уряд у межах своїх функцій та повноважень. У результаті моделювання зміни вектора розвитку НІС Польщі продемонстровано багатоаспектність глокалізації в інноваційній сфері, узагальнено основні локальні реакції країн на глобальні виклики.

Практична перспективність розробок полягає в можливості здійснення варіативних аналітико-прогнозних досліджень напрямів інноваційного розвитку окремої країни в розрізі загальносвітових і кластерних тенденцій.

Ключові слова: інноваційна система, спіраль інновацій, глокалізація, кластерний аналіз, цільові регулятори, вектор розвитку.

JEL: O11, O30, O570

Сучасний період розвитку світової економіки характеризується глобальними трансформаціями, які значною мірою пов'язані з дуальними проявами нової про-

мислової революції. Саме вона, маючи на меті прискорення економічного розвитку та підвищення якості життя, є причиною турбулентності, яка може радикально перетворити світ. Ті країни, які не зможуть відповісти на сучасні виклики, ризикують залишитися на узбіччі світового прогресу та, не набувши конкурентних переваг, отримати тільки нові проблеми [1]. Принципового значення в цій боротьбі за виживання набувають національні інноваційні системи (НІС), ефективне функціонування яких покликане забезпечити умови для стрімкого зростання всіх сфер громадського життя.

Проте для більшості країн можливість адекватно впливати на складну інноваційну систему є обмеженими як у ресурсному, так і в політичному аспектах, що обумовлює підвищення ступеня обґрунтованості управлінських рішень щодо регулювання її розвитку. Значною мірою це стосується формування пріоритетних цільових орієнтирів, на яких необхідно концентрувати наявний потенціал у першу чергу. Ситуація ускладнюється тим, що всі держави, незважаючи на унікальність і прагнення до суверенітету, все більшою мірою свідомо або вимушено приєднуються до глобальних процесів та потрапляють під вплив дій транснаціональних акторів. Таким чином, виходячи зі стану сучасного світопорядку, успішний розвиток інноваційної системи країни може відбуватися лише за умов оптимального поєднання, з одного боку, локальної національної специфіки, партикуляризму та гетерогенності, а з іншого – глобалізації, універсалізму та гомогенності, тобто врахування специфіки процесу глобалізації.

Складність проблеми інноваційного зростання, різноманіття та варіативність драйверів його забезпечення залежно від національної специфіки, а також турбулентність змін на макрорівні створюють безмежне поле для досліджень. Наявні теоретико-методологічні положення та практичні рекомендації щодо розвитку НІС ха-

рактеризуються широтою поглядів, дискусійними моментами, а в деяких випадках – протиріччями, що в сукупності з актуальністю питання підвищує науковий інтерес до нього.

Так, на думку засновників концепції НІС К. Фрімена та С. Меткалфа [2; 3], кожна НІС є унікальною та неповторною, а Б. Лундвалл [4] уточнює, що розробка загальної теорії інноваційних систем передбачає абстрагування від часу та простору, а отже, підриває корисність концепції НІС і як аналітичного інструменту, і як інструменту політики.

Інші дослідники, визнаючи базову концепцію НІС загалом, акцентують увагу на тому, що важливим аспектом інноваційної системи є те, що вона трансформується не відокремлено, а в часі та просторі специфічним чином, зумовленим багатьма чинниками. Саме тому окремі дослідження присвячено виявленню загальних закономірностей і спільних зв'язків у функціонуванні інноваційних систем, а також певному їх групуванню. Наприклад, у роботах [5; 6] проаналізовано структуру, діяльність та наявність спільних рис інноваційних систем декількох країн.

На увагу заслуговують роботи, в яких досліджується поєднання глобальних і локальних тенденцій, тобто глокалізація [7; 8], у тому числі щодо інноваційних процесів. Так, у джерелі [9] розглянуто еволюційний підхід до розвитку транскордонних зв'язків регіональних інноваційних систем. Деякі автори поєднують локальний і глобальний підходи до розвитку інновацій у межах концепції зворотних/реверсивних інновацій (reverse innovations) [10]. Інші наполягають на тому, що недоцільно розглядати інноваційні процеси без урахування взаємодії місцевих учасників із глобальними [11].

Не менш важливим і дискусійним питанням розвитку НІС є її зміст, структура та особливості функціонування [12-14; 16]. При цьому останнім часом модель ус-

підприємств інновацій усе більшою мірою асоціюється з моделлю спіралі [17]. Так, певного поширення набула концепція триланкової спіралі інновацій, у якій логічно поєднуються такі складові, як "університет", "бізнес" та "державна" [18; 19]. Її уточненням/розвитком є чотириланкова спіраль інновацій, яка до вказаних складових додає ще одну не менш важливу – "громадянське суспільство" [20; 21]. Зазначені моделі, хоча і різняться за змістом, все ж мають на меті оптимізацію наповнення національної інноваційної системи.

У цілому погоджуючись із безумовністю багатогранного впливу суспільства на інноваційний розвиток, слід відзначити, що ефективність функціонування НІС значною мірою обумовлена станом чотирьох основних взаємопов'язаних комплексів (підсистем), які формують у рамках концепції quadruple helix єдину екосистему: "науково-освітній" (НО), "державно-політичний" (ДП), "виробничо-економічний" (ВЕ) та "соціокультурний" (СК). При цьому зміна параметрів функціонування будь-якого із зазначених комплексів НІС при реалізації національної політики позначиться і на стані інших, і на загальному результаті. Тобто має місце мутуалізм – ситуація, при якій ефективність взаємодії важлива як для загального, так і для спільного функціонування всіх комплексів. Виходячи з цього регулювання розвитку НІС необхідно розглядати не в розрізі окремих її комплексів, а в рамках коеволюційного характеру їх взаємодії.

Метою статті є розробка наукового підходу до обґрунтування сукупності пріоритетних цільових регуляторів НІС, на які можливо ефективно впливати за допомогою заходів політики, в розрізі концепції "quadruple helix" з урахуванням глокалізаційного аспекту – можливості узгодження локальних характерних особливостей і глобальних тенденцій.

Дослідження спирається на гіпотезу про існування декількох характерних типів транснаціональних інноваційних систем

(ТНІС), до яких з тим чи іншим наближенням можна віднести всі національні макроекономіки світу. При цьому слід зазначити, що внаслідок складності проблеми та різноманітності цілепокладання авторів існуючі наукові доробки не є універсальними, мають певні обмеження та напрями вдосконалення. Саме тому в контексті даного дослідження передбачається використання авторського підходу до ідентифікації базових типів транснаціональних інноваційних систем [22].

Запропонований науково-методичний підхід базується на аналізі економік країн світу в контексті моделі "quadruple helix", яка враховує коеволюційну взаємодію всіх елементів спіралі (комплексів НІС). При цьому використовується дедуктивний метод узагальнення, коли спочатку по розширеній сукупності показників виконується кластерний аналіз, а потім обираються найбільш вагомі для регулювання показники. Доцільність такого підходу обґрунтована метою не просто аналізувати кластери, а навчити нейромережу розпізнавати інноваційні системи. Тобто йдеться про те, щоб за вагомими показниками визначати, до якого кластера належить НІС тієї чи іншої країни, а потім, моделюючи регуляційний вплив саме на ці цільові орієнтири, обґрунтовувати політику розвитку певної країни.

Для формування репрезентативної вибірки країн і показників, що характеризують усі комплекси НІС, як основу використано бази даних трьох глобальних інтегральних індексів: "Глобальний індекс інновацій" (The Global Innovation Index) міжнародної бізнес-школи INSEAD [23]; "Індекс глобальної конкурентоспроможності" (The Global Competitiveness Index) Всесвітнього економічного форуму [24]; "Індекс людського розвитку" (Human Development Index), розроблений у рамках ПРООН [25]. Крім того, застосовано інформаційні бази Інституту статистики ЮНЕСКО, Міжнародного енергетичного агентства, Програми сприяння управлінню енергетичним

сектором Світового банку, Інтернет-ресурсу Travel Weather Averages та ін.

Перевагами використання наведених джерел є: достатній рівень довіри у практиків і науковців; охоплення дослідженнями довгострокового періоду та широка географія країн; щорічне оновлення інформації. Основний недолік, властивий багатьом підходам, – широке використання експертних оцінок і результатів соціологічних опитувань.

Сформована вихідна вибірка містить 136 країн, стан інноваційної системи кожної з яких визначає 148 кількісних і якісних показників.

Досягнення зазначеної мети роботи передбачає вирішення таких завдань:

1. *Ідентифікація стійких кластерів, що відповідають певним типам транснаціональних інноваційних систем.* Кластеризація початкової вибірки країн здійснюється за методом Ворда, який мінімізує внутрішньогрупову дисперсію. Для точного визначення кількості кластерів використовується функціонал якості – сума квадратів відстаней до центру кластерів. Для уточнення змісту початкової вибірки країн використовується метод генетичних алгоритмів, який дозволяє на основі всіх показників (попередньо нормалізованих) відсіяти країни, які є найменш значущими для формування кластерів. Ідентифікація базових типів ТНІС здійснюється на базі оптимізованої вибірки країн. При цьому для аналізу досягнень різних країн (з метою об'єктивізації) використовуються результати трьох загальноновизнаних у світі рейтингів, дані яких адаптовані до відповідних вибірок країн: стандартизовані та узагальнені в інтегральний показник (більш детально в роботі [26]):

$$N_i = \sqrt[3]{GII_i^* \times GCI_i^* \times HDI_i^*}, \quad (1)$$

де GII_i^* – стандартизоване значення GII-рейтингу (2019 р.) для i -ї країни;

GCI_i^* – стандартизоване значення GCI-рейтингу (2019 р.) для i -ї країни;

HDI_i^* – стандартизоване значення HDI-рейтингу (2018 р.) для i -ї країни.

2. *Формування оптимального пулу регуляторів розвитку НІС згідно з концепцією "quadruple helix".* Відбір основних параметрів, які можуть бути покладені в основу формування цільових орієнтирів розвитку інноваційної системи, виконано в декілька етапів. Перший крок – за методом генетичних алгоритмів початкова вибірка із 148 показників скорочується шляхом відсіювання тих чинників, які мали незначний вплив при розпізнаванні базових типів ТНІС (ідентифікації кластерів).

Подальшим критерієм оптимізації пулу показників є матрична відстань між аналізованим об'єктом (далі слід розуміти НІС окремої країни) і об'єктом порівняння – орієнтиром (далі слід розуміти центр підкластера, який задля обґрунтованості включає НІС трьох країн-лідерів). Передбачається, що сукупність генетично відібраних показників різнобічно характеризує результативність функціонування кожної НІС окремо та досить об'єктивно визначає її розташування відносно інших. Тобто матрична відстань між об'єктами може виступати інтегральною мірою їх порівняння: чим менше величина зазначеної відстані, тим більше схожі об'єкти, що зіставляються.

При цьому не всі попередньо відібрані показники однаково впливають на відстань між аналізованим об'єктом та цільовим орієнтиром. Як параметр для подальшого відсіювання використано розрахунковий ваговий коефіцієнт (k_i)

$$k_i = \frac{(Z_i^X - \bar{Z}_i^{\text{leader}})^2}{\sum_{i=1}^n (Z_i^X - \bar{Z}_i^{\text{leader}})^2}, \quad (2)$$

де Z_i^X – стандартизоване значення аналізованого i -го показника по країні;

$\bar{Z}_i^{\text{leader}}$ – середнє арифметичне стандартизованих значень i -го показника за підкластером країн-лідерів;

n – загальна кількість показників вибірки.

Ідея полягає у визначенні показників, які найбільш сильно різняться від середніх значень цільового орієнтира, адже саме вони здатні забезпечити значне наближення аналізованого об'єкта (НІС) до нього. Виходячи з цього на другому кроці всі показники, які відібрано згідно з генетичним алгоритмом, ранжуються за величиною вагових коефіцієнтів від максимальної величини до мінімальної.

Остаточне зменшення вибірки до оптимального розміру здійснюється згідно з принципом Парето (у найбільш загальному вигляді це емпіричне правило формулюється так: "20 % зусиль дають 80 % результату, а інші 80 % зусиль – лише 20% результату"), який у даному випадку передбачає відсіювання показників із низькими значеннями вагових коефіцієнтів. У зв'язку з цим на третьому кроці формування оптимального пулу регуляторів відбирається така кількість показників із більшим значенням (k_i), щоб досягти величини, рівної $0,8 \sum k_i$.

На підставі одержаної сукупності показників-чинників узагальнюються цільові орієнтири розвитку НІС (імперативи) у кластерному і загальносвітовому векторах розвитку країни, тобто з урахуванням коволюції елементів спіралі та глокалізаційного аспекту розвитку світової економіки.

У результаті кластерного аналізу із 136 країн світу відповідно до 148 показників, що характеризують НІС кожної, згідно з графіком зв'язків (покрокових відстаней) виокремлено від 4 до 6 кластерів – типових груп НІС. При цьому для розбиття на 4 кластери функціонал якості дорівнює 255, 5 кластерів – 235, 6 кластерів – 254, тобто слід виокремити п'ять кластерів. Генетичний відбір дозволив виявити 95 характерних для формування кластерів країн світу, різних за рівнем економічного розвитку та регіонами розташування.

САР Гонконг, Китай, Катар, Сінгапур та Об'єднані Арабські Емірати є нетиповими прикладами національних інноваційних систем. За даними Міжнародного валютного фонду (МВФ) [27] ці країни входять до переліку найбагатших економік світу, високі показники ефективності яких досягаються шляхом отримання доходів рентного типу. Тому цей кластер (як кластер багатих неінноваційних країн) виключено з таксономії базових типів наднаціональних інноваційних систем. Отже, ідентифіковано 4 характерних базових типи ТНІС (табл. 1).

При оптимізації переліку регуляторів у результаті генетичного усічення з 148 показників початкової вибірки залишено 86. Їх аналіз свідчить про таке:

попри те, що будь-які умови для окремого відбору показників у кожен з чотирьох взаємопов'язаних підсистем НІС навмисно не ставилися, в генетично усіченій вибірці мають місце показники, які характеризують усі вищевказані комплекси. Так, науково-освітній комплекс характеризують 13 показників, виробничо-економічний – 23, державно-політичний – 34, а соціокультурний – 16, що відповідає співвідношенню показників у первинній вибірці (рис. 1);

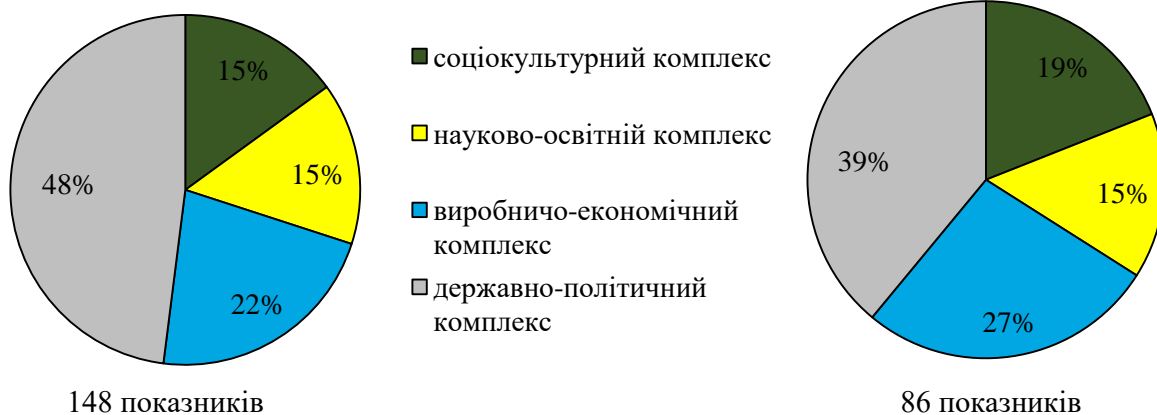
одержану в результаті усічення вибірку показників можна вважати репрезентативною, проте надто громіздкою, тобто такою, що потребує подальшого скорочення.

Як приклад для демонстрації запропонованого науково-практичного підходу обрано Польщу – одну з європейських країн, яка входить до переліку 50 кращих інноваційних країн, що зберігають відносно стабільні рейтинги [23]. Економіка Польщі є соціально орієнтованою ринковою економікою, шостою за величиною в ЄС та найбільшою серед колишніх членів східного блоку і нових членів ЄС [29]. ОЕСР та МВФ, оцінюючи темпи зростання польської економіки порівняно з іншими європейськими країнами, дають Польщі 1 та 2 місця відповідно [30].

Таблиця 1 – Характеристика базових типів ТНІС¹

Тип і назва ТНІС	Перелік країн та рейтинг за (Ni)		Загальна характеристика
"А" Розвинуті країни з інститутами переважно інклюзивного типу	Швейцарія 0,97 США 0,94 Швеція 0,94 Нідерланди 0,92 Великобританія 0,91 Німеччина 0,90 Фінляндія 0,89 Данія 0,88 Японія 0,85 Республіка Корея 0,84 Канада 0,84	Ірландія 0,84 Ізраїль 0,84 Норвегія 0,82 Франція 0,82 Австралія 0,81 Люксембург 0,80 Ісландія 0,79 Австрія 0,78 Нова Зеландія 0,78 Естонія 0,72 Мальта 0,70	Високоєфективний тип НІС – за показниками науково-освітнього комплексу, економічної ситуації та інституційного середовища посідає перші місця, за розвитком соціокультурного середовища – друге. Країни цього типу займають перші позиції в рейтингу найбільш інноваційних економік світу [27]
"В" Країни, що розвиваються, зі змішаними екстрактивно-інклюзивними інститутами із сильно вираженою соціокультурною складовою (переважно мусульманського та буддійсько-індуїстського типів)	Китай 0,70 Таїланд 0,53 Саудівська Аравія 0,50 Кувейт 0,47 Бруней Даруссалам 0,45 Бахрейн 0,44 Оман 0,44 Панама 0,42 Маврикій 0,42 Індія 0,42 Азербайджан 0,38 Індонезія 0,37 Йорданія 0,36		Помірно ефективний тип НІС – за рівнем розвитку науково-освітнього комплексу посідає третє місце, згідно з виробничо-економічною та державно-політичною класифікаційними ознаками – другі місця, за рівнем соціокультурного розвитку – перше
"С" Розвинуті країни та країни, що розвиваються, зі змішаними екстрактивно-інклюзивними інститутами із сильно вираженою неформальною складовою (у т.ч. пострадянського типу)	Іспанія 0,73 Чехія 0,72 Італія 0,69 Португалія 0,65 Польща 0,61 Латвія 0,61 Словаччина 0,61 Угорщина 0,61 Греція 0,55	Росія 0,54 Румунія 0,51 Хорватія 0,51 Чорногорія 0,50 Грузія 0,48 Сербія 0,47 Україна 0,45 Вірменія 0,43 Монголія 0,40	Менш ефективний тип інноваційної системи – переважно посідає передостаннє третє місце за всіма класифікаційними ознаками, за винятком науково-освітнього комплексу (друге місце)
"D" Країни, що розвиваються, з інститутами переважно екстрактивного типу	Мексика 0,49 Туреччина 0,49 Коста-Ріка 0,49 Філіппіни 0,44 В'єтнам 0,44 Бразилія 0,43 Іран 0,42 Аргентина 0,42 Південна Африка 0,41 Марокко 0,36 Тринідад і Тобаго 0,34 Ліван 0,34 Домініканська Республіка 0,33	Кенія 0,29 Єгипет, Арабська Республіка 0,28 Парагвай 0,27 Намібія 0,23 Сальвадор 0,21 Гондурас 0,21 Камбоджа 0,21 Алжир 0,20 Гана 0,19 Пакистан 0,18 Бангладеш 0,14 Нігерія 0,12 Нікарагуа 0,08 Малаві 0,06 Малі 0,06	Низькоєфективний тип інноваційної системи – посідає останнє четверте місце за всіма класифікаційними ознаками

¹ Складено автором.



Складено автором.

Рисунок 1 – Структура сукупності показників (до та після генетичного усічення вибірки)

Згідно з одержаною таксономією транснаціональних/наднаціональних інноваційних систем [22] Польща належить до кластера "Розвинені країни із сильними неформальними інститутами, у т.ч. пострадянського типу", у який входять ще 17 країн. Це кластер країн Південної та Південно-Східної Європи, який включає колишні пострадянські країни з господарською етикою непротестантського типу та стійкими неформальними інститутами (корупція, мафія та ін.). У традиційній інтерпретації від Світового банку вони співставні як з економічно розвинутими країнами (Італія, Іспанія, Чехія та ін.), так і з країнами із середнім рівнем розвитку, а також країнами з рівнем розвитку нижче середнього і слабкими інноваційними системами (Грузія, Вірменія та ін.).

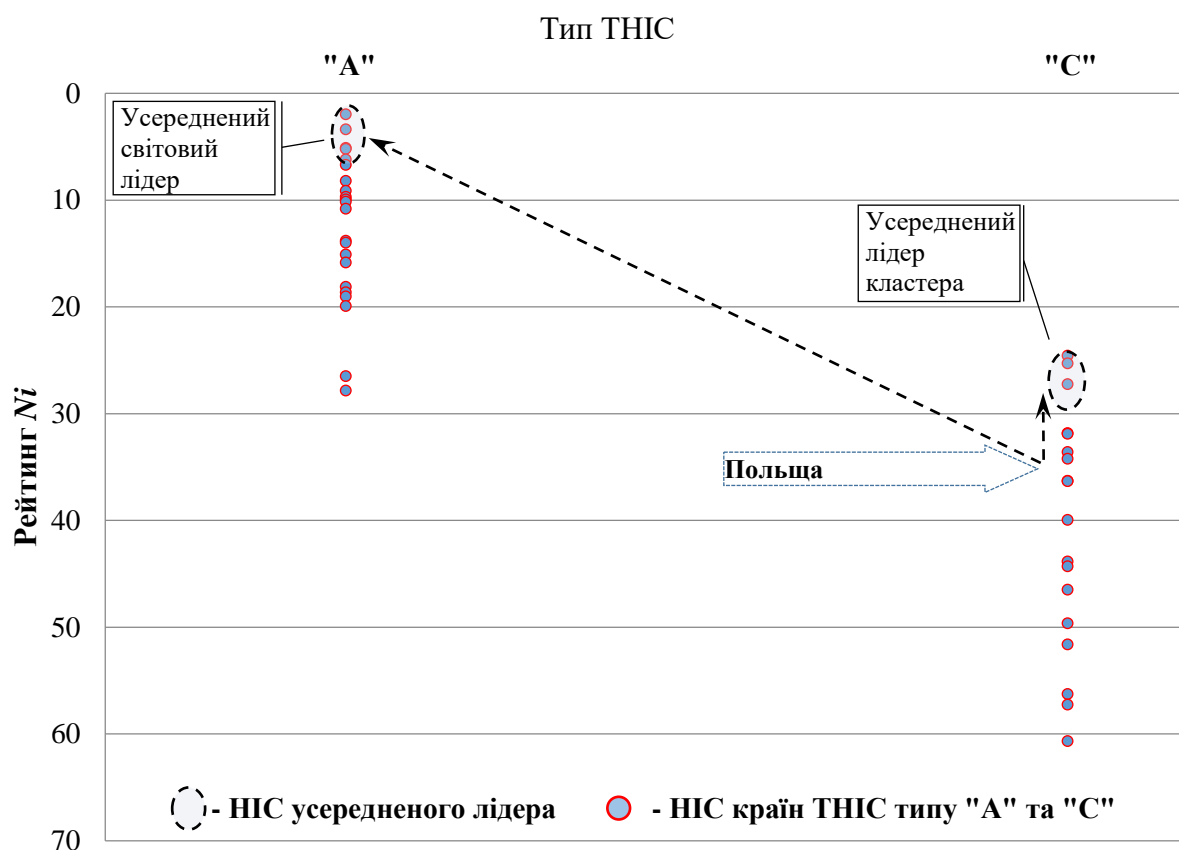
За рейтингом (N_i) Польща посідає 31 місце з аналізованих 95, пропустивши вперед усі країни ТНІС типу А, частину країн ТНІС свого типу та одну країну ТНІС типу В – Китай. На тлі країн кластера Польща є п'ятою з 18.

З урахуванням того, що регулювання інноваційного розвитку національної економіки ізольовано є концептуально обмеженим, оскільки залишає без уваги такий важливий аспект, як особливості прояву

специфіки певного типу ТНІС, як відправна точка для другого етапу відсіювання показників окремо аналізується два цільових орієнтири – можливі вектори розвитку НІС Польщі (рис. 2).

Аналіз одержаних за варіантом "Польща у своєму кластері" даних демонструє, що не всі з 86 показників мають однакову "вагу" (величину k_i), тобто не всі однаково впливають на розташування НІС Польщі відносно усередненого лідера. Це, разом із нерівним розподілом кількості показників між класифікаційними групами (НО, ДП, ВЕ та СК), зумовлює різний вплив кожної групи на кінцевий результат. Так, якщо "вагу" всіх показників прийняти за 100%, то внесок показників за різними комплексами після усічення становить: 52% – для державно-політичного, 23% – виробничо-економічного, 20% – соціокультурного та 5% – для науково-освітнього.

Отже, основний вплив (понад 70%) на просування НІС Польщі до усередненого лідера власного кластера має інституційне здоров'я держави та стан виробничо-економічного комплексу, а суспільство з наукою та освітою відіграють принципову роль обов'язкових компонент успіху функціонування НІС.



Основний вектор – для більш чіткого розуміння типової специфіки – матрична відстань між НІС Польщі та центром підкластера, який складається з трьох країн-лідерів (Чехія, Іспанія, Італія – див. табл. 1), що належать до однакового з нею типу ТНІС;

допоміжний вектор – зумовлений демонстрацією прагнення наблизитися до світових лідерів – матрична відстань між НІС Польщі та центром підкластера, який складається з трьох країн – світових лідерів (Швеція, Швейцарія, США – див. табл. 1), що входять до іншого типу ТНІС.

Складено автором.

Рисунок 2 – Візуалізація різних векторів розвитку НІС Польщі

Остаточне зменшення вибірки до оптимального розміру після Парето-селекції здійснено в межах усієї вибірки показників, а не окремих підсистем НІС. Так, у випадку "Польща у своєму кластері" кількість показників – цільових орієнтирів складає 18 (ліва частина табл. 2).

Узагальнення одержаної інформації про стан різних комплексів НІС Польщі в розрізі свого типу ТНІС дозволяє стверджувати про таке:

Польща відстає від образу усередненого лідера у своєму кластері практично за

всіма показниками (за винятком "Рівня безробіття" і "Відволікання державних коштів");

найбільш вагомими показниками, які "відповідають" за суттєве наближення до кластерного орієнтира, є: "Кількість місць, охоплених сертифікатами ISO 9001", "Характер конкурентної переваги" та "Рівень самогубств серед чоловіків, на 100 тис. чол.", при цьому їх величина традиційно не на користь Польщі;

значна частина цільових показників належить до групи державно-політичного

комплексу, що свідчить про нижчий рівень ефективності соціально-економічних інститутів;

у процесі Парето-селекції відсіялися практично всі показники групи науково-освітнього комплексу, що скоріше свідчить не про низьку роль науки та освіти, а про меншу пріоритетність змін у цьому напрямі для досягнення рівня розвитку усередненого лідера свого типу ТНІС.

Очікувано, що реалізація іншого альтернативного варіанта, пов'язаного зі зміною вектора розвитку НІС Польщі з кластерного на світовий (орієнтир на усередненого світового лідера), призведе до інших результатів – кількість показників – цільових орієнтирів складатиме 26 (права частина табл. 2).

Узагальнюючи одержану інформацію про стан різних комплексів НІС Польщі та перспективи в розрізі іншого типу ТНІС, слід відзначити, що:

знадобляться свідомо більші зусилля як у забезпеченні вже досягнутих результатів, так і в зміні структури пріоритетних напрямів розвитку (наприклад, на відміну від Польщі, усереднений світовий лідер має кількість патентів на 1 млн чол. населення в 26,4 раза більше, внутрішній кредит приватному сектору – у 2,66 раза, фіксованих ширококутних підписок – у 2,12 раза тощо);

значно зміняться структура та зміст найбільш вагомих показників (за групами) – на перше місце вийдуть "Ступінь підготовки персоналу", "Якість загальної інфраструктури", "Ефективність антимонопольної політики";

з пулу найбільш пріоритетних орієнтирів повністю відсіється соціокультурний комплекс, що скоріше свідчить про меншу пріоритетність цього елемента спіралі в разі орієнтації на світових лідерів, а не про низьку значущість добробуту суспільства;

трансформуються акценти в найбільш представницькій групі показників державно-політичного комплексу, напри-

клад, з'являються такі: "Співпраця у трудових відносинах", "Суспільна довіра до політиків", "Здатність країни залучати таланти", "Здатність країни зберігати талант", "Наявність венчурного капіталу", "Вплив оподаткування на стимули до праці" тощо;

з'являються у великій кількості (5) показники науково-освітнього комплексу, що підтверджує безумовну важливість внеску науки й освіти в забезпечення світового лідерства.

Одержані в обох випадках пули показників-регуляторів рекомендується використовувати для формування цільових орієнтирів подальшого розвитку НІС Польщі з урахуванням її належності до базового типу ТНІС "С" та орієнтації або на кластерного лідера, або на світового. Саме ці сукупності регуляторів мають визначати імперативи, на які може ефективно впливати уряд у межах своїх функцій та повноважень. У випадку із Польщею певна частина чинників (9 показників, об'єднані та виділені жирним шрифтом у табл. 2) є спільними для обох векторів розвитку НІС – внутрішньокластерному та світоорієнтованому, що обумовлює обґрунтованість формування інших комбінованих варіантів розвитку.

Висновки. Специфічна та складна природа НІС – неявно оформленого інституту, який побудовано на взаємодії різних складових та постійно трансформується разом із мінливим середовищем, зумовлює чималу кількість неоднорідних впливових чинників із невизначеними властивостями, неочевидними каузальними зв'язками та невизначеною силою впливу на кінцевий результат. Виходячи з того, що можливості ефективно впливати на такі складні системи обмежені, проблема обґрунтування цільових орієнтирів розвитку НІС є актуальною та заслуговує на увагу. Висунуто гіпотезу про необхідність концентрації зусиль на основних напрямках розвитку НІС з урахуванням коеволюційного взаємозв'язку всіх основних її комплексів й

Таблиця 2 – Підсумкові вибірки показників – цільових орієнтирів для НІС Польщі

Лідери кластера	Польща	Ki	Показники*		Ki	Польща	Світові лідери
				Патенти, заяв на 1 млн чол.	4,87	10,46	276,64
4,81	4,17	1,01	Якість науково-дослідних установ, балів		1,35	4,17	6,10
28,16	11,12	1,51	Вироблення відновлюваної електроенергії, % від загального виробітку	Співпраця між університетом і промисловістю в НДДКР, балів	2,74	3,22	5,53
41,64	16,36	4,71	Міжнародний туризм, кількість прильотів, млн	Витрати компаній на НДДКР, балів	2,17	3,40	5,63
89,84	54,24	1,16	Загальний державний борг, % ВВП	Ступінь підготовки персоналу, балів	1,48	3,96	5,49
53,67	40,40	0,97	Загальна ставка податку, % прибутку	Якість системи освіти, балів	1,39	3,61	5,47
6,55	4,51	2,17	Витрати на охорону здоров'я, % від ВВП		1,57	4,51	9,07
90,51	52,34	1,26	Внутрішній кредит приватному сектору, % від ВВП		0,95	52,34	139,17
12,43	30,50	6,54	Рівень самогубств серед чоловіків, на 100 тис. чол.	Якість загальної інфраструктури, балів	1,06	4,25	6,17
13,24	7,36	1,86	Рівень безробіття, % робочої сили	Якість доріг, балів	1,42	4,10	5,98
26,89	19,05	1,61	Фіксовані широкосмугові підписки, на 100 чол.		1,76	19,05	40,55
4,71	4,07	1,31	Можливості для інновацій, балів		1,55	4,07	5,88
4,29	3,75	1,19	Контроль міжнародного поширення, балів		1,71	3,75	5,44
5,15	4,09	2,38	Надійність поліцейських служб, балів		1,14	4,09	6,01
3,05	3,76	0,97	Відволікання державних коштів, балів		1,27	3,76	5,89
4,66	3,03	6,60	Характер конкурентної переваги, балів		3,53	3,03	6,15
81558,44	7520,00	8,40	ISO 9001, кількість місць, охоплених сертифікатами	Фаворитизм у рішеннях державних чиновників, балів	2,60	2,84	5,39
18696,22	2259,67	5,43	ISO 14001, кількість місць, охоплених сертифікатами	Співпраця у трудових відносинах, балів	2,18	4,27	5,93
83,34	58,87	1,27	Мобільні широкосмугові підписки, на 100 чол.	Суспільна довіра до політиків, балів	3,01	2,26	5,47
				Здатність країни залучати таланти, балів	2,20	2,52	5,22
				Етична поведінка фірм, балів	2,39	3,92	6,01
				Здатність країни зберігати талант, балів	1,98	3,17	5,39
				Ефективність антимонопольної політики, балів	1,24	3,96	5,44
				Наявність венчурного капіталу, балів	1,13	2,82	4,22
				Вплив оподаткування на стимули до праці, балів	1,10	2,83	4,35
				Витонченість покупця, балів	1,09	3,39	4,71

¹ Складено автором.

* – формулювання згідно з джерелом [23].

Умовні позначення:



- група показників "науково-освітнього комплексу";
- група показників "виробничо-економічного комплексу";
- група показників "державно-політичного комплексу";
- група показників "соціокультурного комплексу".

оптимальному поєднанні локальної специфіки і транснаціональних особливостей функціонування.

Ідентифіковані чотири базових типи ТНІС мають стійкі характерні особливості, у деяких випадках – унікальні внаслідок різних обставин. Контури кожного типу реальні, але надзвичайно широкі та гнучкі, допускають перетин з іншими й обумовлюють безліч варіантів розвитку для кожної національної інноваційної системи. Отже, вектори руху кожної окремої НІС, з одного боку, різноманітні, з іншого – можуть значно обмежуватися специфікою конкретного типу ТНІС, до якого вона належить. Тобто регулювання інноваційного розвитку національної економіки ізольовано є концептуально неповним й обмеженим, що не дає повної картини її ефективності, передумов і потенціалу для розвитку.

Як свідчить аналіз досвіду Польщі, у разі переорієнтації певної НІС на інший тип ТНІС необхідно буде мобілізувати значно більше ресурсів і зусиль, ніж у випадку зі зміцненням позицій серед країн свого типу (кластера). Ця складність обумовлена не тільки та не стільки недостатньою ефективністю функціонування певної НІС, скільки приналежністю до іншого типу ТНІС. При цьому не виключено, що певні характерні особливості різних типів часом невідтворювані через різні обставини (ресурсні, просторово-історичні тощо).

Моделювання зміни вектора розвитку НІС з одного типу ТНІС на інший також демонструє багатовекторність і складність глокалізації як можливості узгодження локальних характерних особливостей, властивих окремій НІС, і глобальних, наприклад, притаманних іншому типу ТНІС, який є більш ефективним в інноваційній сфері.

Виходячи з вищезазначеного й узагальнюючи можливі прояви глокалізації в інноваційній сфері, можна сформулювати

декілька видів локальних реакцій держав на глобальні виклики:

максимальна відкритість і сприйнятливність щодо дії глобальних тенденцій та інститутів;

забезпечення співіснування локальної специфіки з глобальними тенденціями без будь-якого значного взаємовпливу та інтеграції;

трансформація глобальних тенденцій шляхом сильної локальної реакції;

захист локальної специфіки від глобалізаційних процесів;

регіоналізація у вигляді створення наднаціональних об'єднань нового типу.

При цьому вибір того чи іншого виду реакції в сучасному світі обумовлений різними чинниками, іноді навіть суперечливими, але всі вони можуть бути експліковані крізь призму теорії глокалізації.

Запропонований науково-практичний підхід до оптимізації вибірки регуляторів спрямований на встановлення прийнятних і досяжних цільових орієнтирів перспективного розвитку НІС у розрізі всіх його комплексів. Характерними особливостями, що відрізняють його від наявних, є використання дедуктивного методу узагальнення інформації, поєднання методів генетичних алгоритмів та кластерного аналізу для одержання вибірки НІС, варіативної за рівнем економічного розвитку, географічним розташуванням і домінуючими інститутами (інклюзивними, змішаними екстрактивно-інклюзивними й екстрактивними, а також формальними і неформальними).

Обмеженнями дослідження є необхідність залучення "великих даних" для аналізу й умовність розподілу показників між різними комплексами НІС, розмитість та рухомість у довгостроковому періоді меж між різними типами ТНІС, варіативність кінцевого набору пріоритетних регуляторів залежно від обраної стратегії розвитку (кластерного чи загальносвітового). Проте частина вказаних обмежень компен-

сується навчанням нейронної мережі розпізнавання типів ТНІС.

Практичні перспективи запропонованого інструментарію полягають у можливості здійснення варіативних аналітико-прогнозних досліджень щодо обґрунтування оптимальних напрямів подальшого інноваційного розвитку окремої країни в розрізі загальносвітових і кластерних тенденцій.

Література

1. Вишневський В.П., Князев С.І. Як підвищити готовність промисловості України до смарт-трансформацій. *Наука та інновації*. 2018. Т. 14, № 4. С. 55-69. doi: <https://doi.org/10.15407/scin14.04.055>
2. Freeman C. Technological Infrastructure and International Competitiveness. 1982. URL: http://redesist.ie.ufrj.br/globelics/pdfs/GLOBELICS_0079_Freeman.pdf (дата звернення: 30.08.2019).
3. Metcalfe S. The Diffusion of Innovations: An Interpretative Survey. *Technology and Economic Theory*. Dosi G. et al. (Eds.) London: Pinter, 1988. P. 560-589.
4. Lundvall B.-A. National Innovation Systems – Analytical Concept and Development Tool. *Industry and Innovation*. 2007. Vol. 14, № 1. P. 95-119.
5. Balzat M., Pyka A. Mapping national innovation systems in the OECD area. *International Journal of Technology and Globalisation*. 2006. Vol. 2, № 1-2. P. 158-176.
6. Godinho M., Mendonça S., Pereira T. Towards a taxonomy of innovation systems. *Working Papers Department of Economics*. 2005/13, ISEG - Lisbon School of Economics and Management, Department of Economics, Universidade de Lisboa.
7. Enright M.-J. The Globalization of Competition and the Localization of Competitive Advantage: Policies towards regional clustering. In N. Hood, S. Young (eds.). *The Globalization of Multinational Enterprise Activity and Economic Development*. Basingstoke: MacMillan. 2000, P. 303-331.
8. Roudometof V. The Glocal and Global Studies. *Globalizations*. 2015. Vol. 12. No. 5. P. 774-787. doi: <https://doi.org/10.1080/14747731.2015.1016293>
9. Lundquist K., Trippel M. Distance, proximity and types of crossborder innovation systems: a conceptual analysis. *Regional Studies*. 2013. Vol. 47. No. 3. P. 1-11. doi: <https://doi.org/10.1080/00343404.2011.560933>
10. Govindarajan V., Trimble C. *Reverse Innovation Create Far from Home, Win Everywhere*. Boston: Harvard University Press, 2012.
11. Cooke P. Regionally Asymmetric Knowledge Capabilities and Open Innovation: Exploring Globalisation 2 – A New Model of Industry Organisation. *Research Policy*. 2005. No. 34 (8). P. 1128-1149. doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.12.005>.
12. Wang Y., Vanhaverbeke W., Roijakkers N. Exploring the impact of open innovation on national systems of innovation – A theoretical analysis. *Technological Forecasting and Social Change*. 2012. № 79 (3). P. 419-428. doi: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.08.009>
13. Intarakumnerd P., Goto A. Role of public research institutes in national innovation systems in industrialized countries: The cases of Fraunhofer, NIST, CSIRO, AIST, and ITRI. *Research Policy*. 2018. № 47(7). P. 1309-1320. doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.04.011>
14. Datta S., Saad M., Sarpong D. National systems of innovation, innovation niches, and diversity in university systems. *Technological Forecasting and Social Change*. 2019. № 143. P. 27-36. doi: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.02.005>
15. Lu W.-M., Kweh Q.L., Huang C.-L. Intellectual capital and national innovation systems performance. *Knowledge-Based Systems*. 2014. № 71. P. 201-210. doi: <https://doi.org/10.1016/j.knsys.2014.08.001>
16. Амоша О. І., Ніколаєнко А. І. Національна інноваційна система України в контексті міжнародних порівнянь. *Еко-*

номічний вісник Донбасу. 2015. № 1 (39). С. 115-121.

17. Ицковиц Г. Модель тройной спирали. *Инновации*. 2011. № 4 (150). С. 5-10.

18. Guerrero M., Urbano D. The impact of Triple Helix agents on entrepreneurial innovations' performance: An inside look at enterprises located in an emerging economy. *Technological Forecasting and Social Change*. 2017. № 119. P. 294-309. doi: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.06.015>

19. Mègnigbèto E. Modelling the Triple Helix of university-industry-government relationships with game theory: Core, Shapley value and nucleolus as indicators of synergy within an innovation system. *Journal of Informetrics*. 2018. № 12 (4). P. 1118-1132. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.09.005>

20. Carayannis E., Grigoroudis E. Quadruple Innovation Helix and Smart Specialization: Knowledge Production and National Competitiveness. *Foresight and STI Governance*. 2016. №10 (1). P. 31-42. doi: [10.17323/1995-459x.2016.1.31.42](https://doi.org/10.17323/1995-459x.2016.1.31.42).

21. Schutz F., Heidingsfelder M.L., Schraudner M. Co-shaping the Future in Quadruple Helix Innovation Systems: Uncovering Public Preferences toward Participatory Research and Innovation. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*. 2019. № 5(2). P. 128-146. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2019.04.002>

22. Кравченко С.И., Заниздра М.Ю. Типологизация базовых наднациональных инновационных систем. *Экономика промышленности*. 2019. № 1(85). С. 5-29. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry.2019.01.005>

23. Global Innovation Index. *INSEAD, WIPO [online]*. URL: <https://www.globalinnovationindex.org> (дата звернення: 20.10.2019).

24. GCI Report. *World Economic Forum [online]*. URL: <https://www.weforum.org/reports> (дата звернення: 20.10.2019).

25. Human Development Index. *United Nations Development Programme [online]*.

URL: <http://hdr.undp.org/en> (дата звернення: 20.10.2019).

26. Кравченко С. Национальная инновационная система Украины в контексте модели “Quadruple helix”. *Modern Economics*. 2018. № 12. С. 112-119. doi: [https://doi.org/10.31521/modecon.V12\(2018\)-17](https://doi.org/10.31521/modecon.V12(2018)-17)

27. IMF country information. *International Monetary Fund*. 2019. URL: <https://www.imf.org/en/countries> (дата звернення: 05.01.2019).

28. These Are the World's Most Innovative Countries. *Bloomberg*. 2019. URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-01-22/germany-nearly-catches-korea-as-innovation-champ-u-s-rebounds> (дата звернення: 20.10.2019).

29. Report for Selected Countries and Subjects. *International Monetary Fund*. URL: <https://www.imf.org/external/index.htm> (дата звернення: 25.03.2018).

30. МВФ: Польша – в лидерах по росту экономики. Блокчейн и стартапы. URL: <https://mojafirma.org/mvf-polsha-v-liderah-po-rostu-jekonomiki-blokchejn-i-startapy> (дата звернення: 20.10.2019).

References

1. Vishnevsky, V.P., & Knjazev, S.I. (2018). How to Increase the Readiness of Ukraine's Industry to Smart Transformations. *Science and Innovation*, 14(4), pp. 55-69 [in Ukrainian]. doi: <https://doi.org/10.15407/scin14.04.055>

2. Freeman, C. (1982). Technological Infrastructure and International Competitiveness. Retrieved from: http://redesist.ie.ufrj.br/globelics/pdfs/GLOBELICS_0079_Freeman.pdf.

3. Metcalfe, J. S. (1988). The Diffusion of Innovation: an interpretative survey (p. 560-589). In Dosi, G. et al. (Eds.) *Technical Change and Economic Theory*. London and New York: Pinter.

4. Lundvall, B.-A. (2007). National Innovation Systems – Analytical Concept and

Development Tool. *Industry and Innovation*, 14(1), pp. 95-119.

5. Balzat, M., & Pyka, A. (2006). Mapping national innovation systems in the OECD area. *International Journal of Technology and Globalisation*, 2 (1-2), pp. 158-176.

6. Godinho, M., Mendonça, S., & Pereira, T. (2005). Towards a taxonomy of innovation systems. *Working Papers Department of Economics* 2005/13, ISEG - Lisbon School of Economics and Management, Department of Economics, Universidade de Lisboa.

7. Enright, M-J. (2000). *The Globalization of Competition and the Localization of Competitive Advantage: Policies towards regional clustering*. In N., Hood, & S., Young (Eds.). *The Globalization of Multinational Enterprise Activity and Economic Development*. Basingstoke: MacMillan.

8. Roudometof, V. (2015). The Glocal and Global Studies. *Globalizations*, 12(5), pp. 774-787. doi: <https://doi.org/10.1080/14747731.2015.1016293>

9. Lundquist, K., & Trippl, M. (2013). Distance, proximity and types of crossborder innovation systems: a conceptual analysis. *Regional Studies*, 47(3), pp. 1-11. doi: [10.1080/00343404.2011.560933](https://doi.org/10.1080/00343404.2011.560933)

10. Govindarajan, V., & Trimble., C. (2012). *Reverse Innovation Create Far from Home, Win Everywhere*. Boston: Harvard University Press.

11. Cooke, P. (2005). Regionally Asymmetric Knowledge Capabilities and Open Innovation: Exploring Globalisation 2 – A New Model of Industry Organisation. *Research Policy*, 34(8), pp. 1128-1149. doi: [10.1016/j.respol.2004.12.005](https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.12.005)

12. Wang, Y., Vanhaverbeke, W., & Roijackers, N. (2012). Exploring the impact of open innovation on national systems of innovation – A theoretical analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 79(3), pp. 419-428. doi: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.08.009>

13. Intarakumnerd, P., & Goto, A. (2018). Role of public research institutes in

national innovation systems in industrialized countries: The cases of Fraunhofer, NIST, CSIRO, AIST, and ITRI. *Research Policy*, 47(7), pp. 1309-1320. doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.04.011>.

14. Datta, S., Saad, M., & Sarpong, D. (2019). National systems of innovation, innovation niches, and diversity in university systems. *Technological Forecasting and Social Change*, 143, pp. 27-36. doi: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.02.005>

15. Lu, W.-M., Kweh, Q.L., & Huang, C.-L. (2014). Intellectual capital and national innovation systems performance. *Knowledge-Based Systems*, 71, pp. 201-210. doi: <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2014.08.001>

16. Amosha, A. I., & Nikolaenko, A. I. (2015). National Innovative System of Ukraine in Context of International Comparisons. *The Economic bulletin of Donbass*, 1(39), pp. 115-121 [in Ukrainian].

17. Itskowitz, G. (2011). Triple helix model. *Innovation*, 4 (150), pp. 5-10 [in Russian].

18. Guerrero, M., & Urbano, D. (2017). The impact of Triple Helix agents on entrepreneurial innovations' performance: An inside look at enterprises located in an emerging economy. *Technological Forecasting and Social Change*, 119, pp. 294-309. doi: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.06.015>

19. Mègnigbèto, E. (2018). Modelling the Triple Helix of university-industry-government relationships with game theory: Core, Shapley value and nucleolus as indicators of synergy within an innovation system. *Journal of Informetrics*, 12(4), pp. 1118-1132. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.09.005>

20. Carayannis, E., & Grigoroudis, E. (2016). Quadruple Innovation Helix and Smart Specialization: Knowledge Production and National Competitiveness. *Foresight and STI Governance*, 10(1), pp. 31-42. doi: [10.17323/1995-459x.2016.1.31.42](https://doi.org/10.17323/1995-459x.2016.1.31.42)

21. Schutz, F., Heidingsfelder, M.L., & Schraudner, M. (2019). Co-shaping the Future in Quadruple Helix Innovation Systems: Un-

covering Public Preferences toward Participatory. Research and Innovation. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 5(2), pp. 128-146. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2019.04.002>

22. Kravchenko, S.I., & Zanizdra, M.Yu. (2019). Typology of basic supranational innovation systems. *Econ. promisl.*, 1(85), pp. 5-29 [in Russian]. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.01.005>

23. Global Innovation Index (2019). *INSEAD, WIPO [online]*. Retrieved from <https://www.globalinnovationindex.org>

24. GCI Report (2019). *World Economic Forum. [online]*. Retrieved from <https://www.weforum.org/reports>

25. Human Development Index (2018). *United Nations Development Programme [online]*. Retrieved from <http://hdr.undp.org/en>

26. Kravchenko, S. (2018). Ukraine's National Innovative System in the Context of

the "Quadruple Helix" Mode. *Modern Economics*, 12, pp. 112-119. doi: [https://doi.org/10.31521/modecon.V12\(2018\)-17](https://doi.org/10.31521/modecon.V12(2018)-17)

27. IMF country information (2019). *International Monetary Fund*. Retrieved from <https://www.imf.org/en/countries>

28. These Are the World's Most Innovative Countries (2019). *Bloomberg*. Retrieved from <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-01-22/germany-nearly-catches-korea-as-innovation-champ-u-s-rebounds>

29. Report for Selected Countries and Subjects (2018). *International Monetary Fund*. Retrieved from <https://www.imf.org/external/index.htm>

30. *IMF: Poland is in the lead in economic growth. Blockchain and startups*. (2019). Retrieved from <https://mojafirma.org/mvf-polsha-v-liderah-po-rostu-jekonomi-ki-blokchejn-i-startapy>

Сергей Иванович Кравченко,

канд. экон. наук, доцент, вице-президент

"Институт развития международного сотрудничества" (МОО)
61863, Польша, г. Познань, ул. Казимира Великого, 24-26/1

E-mail: sergey.iv.kravchenko@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8391-0445>

РЕГУЛИРОВАНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В ГЛОКАЛИЗАЦИОННОМ АСПЕКТЕ

Развитие национальных инновационных систем (НИС) характеризуется множеством неоднородных факторов с неочевидными каузальными связями и неопределенной силой влияния на конечный результат. Ситуация осложняется турбулентностью внешней среды, вызванной процессами глобализации и становления новой индустрии. В связи с тем, что инновационная система страны трансформируется в рамках определенных наднациональных условий и вместе с ними, предложен научно-практический инструментарий регулирования НИС в части обоснования совокупности приоритетных целевых регуляторов, на которые можно эффективно воздействовать в разрезе всех ее составляющих с учетом глокализационного аспекта – возможности согласования локальных характерных особенностей и глобальных тенденций.

Научно-методический подход базируется на анализе 136 экономик стран мира в контексте модели "quadruple helix", которая учитывает коэволюционное взаимодействие всех комплексов НИС. При этом использован дедуктивный метод обобщения, когда сначала по расширенной совокупности показателей проводится кластерный анализ, а затем на основе

методов генетических алгоритмов, ранжирования и Парето-селекции выбираются наиболее значимые для регулирования показатели без потери репрезентативности выборки.

Идентифицированы четыре базовых типа транснациональных инновационных систем (ТНИС), к которым с тем или иным приближением можно отнести все национальные макроэкономики в мире. Доказано, что векторы движения каждой отдельной НИС, с одной стороны, могут быть различными, с другой – могут значительно ограничиваться спецификой ее типа ТНИС.

На примере Польши обоснованно два пула показателей-регуляторов, которые рекомендованы для формирования целевых ориентиров развития НИС с учетом типовых ее особенностей и ориентации или на кластерного лидера, или на мирового. Именно они должны определять императивы, на которые может эффективно влиять правительство в рамках своих функций и полномочий. В результате моделирования изменения вектора развития НИС Польши продемонстрирована многоаспектность глокализации в инновационной сфере, обобщены основные локальные реакции стран на глобальные вызовы.

Практическая перспективность разработок заключается в возможности проведения вариативных аналитико-прогнозных исследований направлений инновационного развития отдельной страны в разрезе общемировых и кластерных тенденций.

Ключевые слова: инновационная система, спираль инноваций, глокализация, кластерный анализ, целевые регуляторы, вектор развития.

JEL: O11, O30, O570

Sergey I. Kravchenko,

PhD in Economics, vice president

"Institute for the Development of International Cooperation" (IPO)

61863, Poland, Poznan, 24-26/1 Great Casimir Str.

E-mail: sergey.iv.kravchenko@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8391-0445>

REGULATION OF THE NATIONAL INNOVATION SYSTEM IN THE GLOCALIZATION ASPECT

The national innovation systems (NIS) development is characterized by many heterogeneous factors with non-obvious causal connections and an uncertain power of influence on the result. The situation is complicated by the turbulence of the environment caused by the processes of globalization and the formation of a new industry. Considering that country's innovation system is being transformed within the framework of certain supranational conditions and together with them, the paper proposes a scientific and practical toolkit for NIS regulation in terms of justifying a set of priority target regulators that can be effectively influenced in the context of all its components, taking into account the glocalization aspect - opportunities for optimizing local features and global trends.

The scientific and methodological approach is based on the analysis of 136 world's economies in the context of the Quadruple helix model, which takes into account the co-evolutionary interaction of all NIS complexes. At the same time, the deductive method of generalization was used, when first, a cluster analysis is carried out on an expanded set of indicators, and then, based on the methods of genetic algorithms, ranking and Pareto-selection, the most significant indicators for regulation are selected without loss of representativeness of the sample.

Based on the study results, four basic types of transnational innovation systems (TNIS) have been identified, to which, with one approximation or another, all national macroeconomics

in the world can be attributed. It is proved that the motion vectors of each individual NIS, on the one hand, are different, on the other - can be significantly limited by the specificity of its TNIS type.

On the Poland's case two pools of regulatory indicators are identified, which are recommended for the formation of targets for the NIS development, taking into account its specificity and orientation to either a cluster leader or a world one. Precisely these pools must determine the imperatives that can be effectively influenced by the government within their functions and powers. By changes' modeling in the development vector of Poland's NIS is demonstrated the glocalization complexity in the innovation sphere. The main local reactions of countries to global challenges is summarized.

The practical prospect of the study lies in the possibility of conducting variable analytical and predictive studies of the directions of innovative development of a particular country in the context of global and cluster trends.

Keywords: innovation system, spiral of innovations, glocalization, cluster analysis, target regulators, development vector.

JEL: O11, O30, O570

Формат цитування:

Кравченко С. І. Регулювання національної інноваційної системи у глокалізаційному аспекті. *Економіка промисловості*. 2019. № 4 (88). С. 58-74. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.058>

Kravchenko, S. I. (2019). Regulation of the national innovation system in the glocalization aspect. *Econ. promisl.*, 4(88), pp. 58-74. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.058>

Надійшла до редакції 30.10.2019 р.

ПРОМИСЛОВІ ЕКОСИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗВИТОК

У статті запропоновано розглядати промислові екосистеми в контексті технологічного розвитку. Дослідження в цій сфері потребують застосування еволюційної економічної методології, яка використовує інструментарій еволюційної біології, зокрема поняття екосистеми. У рамках даної методології пропонуються нові підходи до вирішення економічних проблем, які не в змозі вирішити традиційний економічний мейнстрим, акцентований на егоїстичну раціональну поведінку економічних суб'єктів й аналіз рівноважних станів. Разом з тим вона все ще залишається дискусійною, фрагментарною та потребує подальшого розвитку.

Досліджено поняття екосистеми в біології та економіці, надано загальну характеристику останніх з позицій еволюційної методології економічних досліджень як стійкої мережі взаємопов'язаних підприємств, заснованої на відповідних виробничих технологіях. При цьому різним рівням технологічного розвитку відповідають різні за ступенем розвитку промислові екосистеми, між яким існують технологічні розриви. Обґрунтовано, що домінуючі технології та відповідні інститути змінюються під впливом географічних, історичних та генно-культурних чинників, які визначають здатність до виживання, довголіття і репродуктивний потенціал екосистем. Встановлено, що, як і в біології, екосистеми у промисловості можуть бути різного рівня: локальні екосистеми, розташовані в одному місті, районі чи області; регіональні екосистеми, що охоплюють простір окремих регіонів; національні екосистеми, тобто системи в масштабах держав, які мають суверенітет, національні інститути та культуру; наднаціональні екосистеми, які об'єднують взаємопов'язані та взаємодіючі підприємства й інститути суміжних країн або навіть континентів.

Для характеристики промислових екосистем національного рівня досліджено показники економічного, промислового та інноваційного розвитку в розрізі груп відносно однорідних в економічному відношенні країн. Встановлено, що в групі країн західної традиції США поки що випереджають європейців: інноваційна та організаційна культура американських корпорацій вище, ніж у європейських конкурентів. У сучасні лідери за обраними показниками поступово виходять також представники країн конфуціанської та індійської культур, рутини багатьох підприємств яких вже пройшли природний відбір і дозволяють генерувати економічно значущі знання, що сприяють їх виживанню та подальшому успішному розвитку. На відміну від економічних екосистем провідних промислових країн, промисловій екосистемі України не вдалося зберегти й унаслідувати організаційні рутини та культурний капітал, на яких базуються високі промислові технології, що збільшує технологічні розриви між вітчизняною індустрією та індустрією розвинутих країн.

З метою прискорення розвитку промислової екосистеми України та подолання його негативних тенденцій запропоновано внесення відповідних коректив до проекту Стратегії

¹ Стаття підготовлена в рамках виконання проекту «Технологічні розриви і шляхи їх подолання в умовах глобальної нестабільності» цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «Реконструкція економіки України: історичні виклики і сучасні проекти».

інноваційного розвитку України щодо створення груп високого рівня за ключовими технологіями; визначення та періодичного оновлення національного переліку ключових технологій; підвищення рівня фінансування НДДКР; стимулювання приватного фінансування НДДКР.

Ключові слова: еволюційна економіка, екосистема, економічна екосистема, промислова екосистема, технологічний розвиток, технологічний розрив.

JEL: O330, O140

1. Вступ

Нові промислові та цифрові технології стрімко змінюють людину, економіку і суспільство. «Розумні» машини витісняють людей із багатьох сфер діяльності, у яких раніше вони вважалися незамінними. Сама людина стає все більш кібернетичною. Підсумком усіх цих трансформацій є нова «оцифрована» реальність і нова промисловість (Індустрія 4.0), що характеризується злиттям фізичного і віртуального світу в «розумні» кіберфізичні системи. Разом з тим процеси становлення нової глобальної промислової системи відбуваються дуже нерівномірно. У світі, як і раніше, багато країн, економіка яких заснована на галузях ще другого, третього і четвертого технологічного укладів. При цьому країни відрізняються географічною, історичною та культурною специфікою, що позначається на процесах їх еволюції у просторі та часі.

Свого часу А. Маршалл стверджував, що «Меккою економіста є скоріше економічна біологія, ніж економічна динаміка» [1, с. 53]. Питання про важливість розвитку еволюційної економіки також розглядав Т. Веблен, який вважав необхідною побудову такої теорії кумулятивної послідовності економічних інститутів, яка була б сформульована в термінах саме цього процесу [2, р. 393].

Сьогодні передбачення науковців починають здійснюватися, і нова економічна методологія, що використовує інструментарій еволюційної біології, у тому числі поняття екосистеми, поступово розширює сферу свого впливу завдяки вагомим науковим доробкам Р. Нельсона і С. Вінтера, Дж. Ходжсона, Т. Кнудсена [4-6] та ін.

У біології під екосистемою зазвичай розуміють спільноту живих організмів у поєднанні з неживими компонентами на-

вколишнього середовища, які взаємодіють як система, а в економіці – динамічні стабільні мережі взаємопов'язаних підприємств та інститутів, що функціонують у межах обмеженого географічного простору [7, р. 1]. Останнім часом кількість наукових публікацій, присвячених екосистемам в економіці, зростає випереджаючими темпами [8, pp. 315-317]. У світі спостерігається бум досліджень четвертої промислової революції та Індустрії 4.0. На перетині цих двох трендів перебуває поняття промислової екосистеми. Промислові екосистеми розглядаються в багатьох наукових працях, але здебільшого в рамках екологічної проблематики [10]. Щодо промислових екосистем у контексті технологічного розвитку, то це відносно новий напрям досліджень, якому присвячено дану статтю.

Структурно стаття побудована таким чином. Спочатку досліджено поняття екосистеми в біології та економіці, викладено загальну характеристику останніх з позицій еволюційної методології економічних досліджень. Потім розглянуто промислові екосистеми у технологічному аспекті й визначено їх основні типи. Проаналізовано особливості промислових екосистем України з питань еволюції промислових екосистем у контексті технологічного розвитку. Підсумки дослідження відображено в коротких висновках.

2. Поняття екосистеми

2.1. Історія поняття

Екосистеми в біології. Ключове для екології та біології поняття «екосистема» ввів в науковий обіг у 1935 р. британський ботанік А. Тенслі [11], який висунув тезу про те, що динамічно стійкі мережі взаємопов'язаних організмів і неорганічних ресурсів становлять особливу сферу аналізу.

На його думку, саме такі системи є основними одиницями природи на поверхні Землі [11, р. 299]. Більшість сучасних екологів згодні з тим, що екосистема – це будь-яка функціональна єдність (різного обсягу і рангу), що включає всі організми на даній ділянці та взаємодіє з абіотичним середовищем таким чином, що потік енергії створює чітку трофічну¹ структуру і кругообіг речовин усередині системи, який за обсягом перевершує обмін речовин цієї системи із зовнішнім середовищем [12, с. 7]. При цьому екосистеми утворюють структуру, подібну до ієрархії, в якій екосистеми низького рангу входять як активні елементи в екосистеми вищого рангу [12, с. 7].

Основним елементом екосистем є популяції, які являють собою сукупність організмів різних видів і умов їх існування, що спільно мешкають. Тільки в популяції (а не на особині організму даного виду) можна простежити відносини даного виду з іншими видами й умови середовища, на зміни яких він реагує перш за все зміною своєї чисельності [13, с. 249].

У цілому екосистемна методологія істотною мірою вплинула на теорію еволюції, в якій на перший план вийшли проблеми мінливості та стабільності не окремих біологічних видів, а екосистем. Пізніше ці ідеї були розвинуті економістами.

Екосистеми в економіці. Еволюційна економіка потрапила в поле зору економістів ще в кінці ХІХ ст. У першій половині ХХ ст. розвиток цього напрямку призупинився у зв'язку з тією негативною реакцією, яку отримала теорія соціального дарвінізму. Однак ближче до середини століття такі видатні економісти, як Й. Шумпетер, Ф. Хайєк, М. Фрідмен, підтримали еволюційну перспективу аналізу процесів економічних змін у сферах інновацій, динаміки конкуренції, еволюції інститутів та ін. Пізніше еволюційна проблематика була роз-

¹ Трофічна структура визначається як розподіл біомаси між трофічними рівнями (підмножиною екологічного співтовариства, які збирають енергію і поживні речовини) та зазвичай зображується графічно у вигляді екологічних пірамід [14].

винена у монографії Р. Нельсона і С. Вінтера «Еволюційна теорія економічних змін» (1982 р.) [4], яка стала вже класичною і стимулювала потік досліджень сучасних науковців [3; 5; 6; 7; 15; 16]. Сьогодні для багатьох економістів, які підтримують еволюційну перспективу наукових досліджень, основний інтерес полягає в розумінні процесів, які ведуть до кумулятивних економічних змін, і вони вважають еволюційні аргументи природними і корисними для цієї мети [15].

У 1993 р. у статті «Хижак і жертва: нова екологія конкуренції» Дж. Мур [16] запропонував розглядати економічну діяльність як екосистему, де покупці та виробники відіграють взаємодоповнюючі ролі, спільно еволюціонуючи в напрямі, що задається компаніями, які перебувають у центрі екосистеми. Дж. Мур визначає «бізнес-екосистему» як економічне співтовариство, яке складається із сукупності взаємопов'язаних організацій і фізичних осіб. Це співтовариство виробляє товари і послуги, цінні для споживача, які також є частиною екосистеми. До складу екосистеми будь-якого підприємства входять і постачальники, провідні виробники, конкуренти та інші зацікавлені сторони. Згодом вони коеволюціонують, прагнучи відповідати напрямам, визначеним однією або кількома компаніями-лідерами.

Сучасні дослідники у визначенні економічних екосистем роблять акцент на неієрархічному та багатосторонньому характері цих структур, узгодженості діяльності акторів, координації їх взаємозалежності за допомогою набору ролей, які усувають необхідність укладання індивідуальних договірних угод із кожним партнером [9; 17].

2.2. Еволюційна методологія дослідження екосистем

Основу наукового розуміння економічних екосистем становить еволюційна методологія, зокрема концепція узагальненого дарвінізму (*generalized Darwinism*) [18]. Головна його ідея полягає в тому, що еволюція шляхом природного відбору є не

тільки біологічною категорією. Вона має місце і в інших сферах, якщо для цього створені відповідні умови. Зокрема, в економіці вчені застосовують еволюційний інструментарій для кращого розуміння кумулятивних процесів динамічних змін, не залучаючи при цьому до аналізу специфічно біологічний контекст.

Однак досягнення еволюційної економіки (evolutionary economics) поки ще мають фрагментарний характер [3], а це, у свою чергу, дає підстави для критики, згідно з якою узагальнений дарвінізм не здатен охопити багато важливих особливостей культурного розвитку, а тому часто є аналогією, яка може вводити в оману [19, р. 343].

Еволюційну теорію в економіці зазвичай застосовують для вирішення таких головних питань [18, р. 583-585]:

як створюється різноманітність в економічній популяції?

як зберігається і передається корисна інформація, що стосується вирішення конкретних адаптивних проблем?

чому суб'єкти відрізняються за доцільністю і репродуктивним потенціалом (плодючістю, фертильністю – fecundity).

Існує декілька різних підходів до вирішення наведених питань, витриманих в альтернативній (взаємодоповнюючій) логіці генетичного підходу (генетичного детермінізму) і негенетичного (епігенетичного) «м'якого спадкування» [20].

У рамках генетичної парадигми фірма аналогічна організму в біологічній екосистемі, який виступає інтерактором [7, р. 7], а ДНК фірми – це економічно значущі знання, вбудовані у фірму, від яких залежить її виживання. Категорії «ген» у біології відповідає економічне поняття «рутина». Це ті специфічні для фірми функції, які пов'язують вхідні дані з вихідними з урахуванням внутрішнього контексту і зовнішнього середовища бізнес-операцій [7, р. 7]. Рутини виступають у формі соціальних реплікаторів, тобто вони успадковуються, визначають можливу поведінку суб'єкта, але схильні також і до відбору. Організми, що мають кращі рутини, можуть

краще за інших пристосовуватися до змін середовища і розвиватися.

Негенетичне спадкування може відбуватися, наприклад, у формі поведінкового і культурного успадкування. Специфіка поведінкового спадкування полягає в тому, що нові ознаки «накопичуються» в діях родичів і транслюються наступним поколінням завдяки імпринтингу, наслідуванню і навчанню. У культурному спадкуванні, навпаки, репрезентація і трансляція спадкової інформації здійснюються в культурно обумовлених знаково-символічних системах [20, с. 61]. При цьому «... для розуміння еволюційного розвитку і пояснення походження таких системних явищ, як мова, культура, наука, недостатньо спиратися тільки на вивчення індивідуальних механізмів генетичного кодування і випадкові мутації генів, що дозволяють створювати, зберігати й акумулювати корисні ознаки. Акумулююча і транслююча функції властиві також надіндивідуальним природним, біологічним і соціальним системам, які завдяки «м'якому спадкуванню», роблять еволюцію не такою випадковою» [20, с. 62].

Багатогранність життя на Землі на рівні генів, видів та екосистем забезпечується біологічною різноманітністю, яке пояснює їх стабільність і стійкість до зовнішніх впливів. В економічній екосистемі різноманітність відповідних атрибутів, що визначають динаміку екосистем, також необхідна для підвищення ймовірності її переходу до вищого стану. Зокрема, для успішного розвитку економічної екосистеми важливе значення має різноманітність технологічних лідерів, практик ведення бізнесу, організаційних структур управління, підходів до винаходів та інновацій.

Наприклад, різноманітність підприємницьких підходів до винаходів та інновацій збільшує шанси на плідний пошук порівняно з тим, якщо всі пошуки були б зосереджені в одному місці та напрямі. У міру зміни економічних умов інституційні структури деяких фірм можуть стати більш пристосованими до їх виживання і зростання, а фірми з менш придатними струк-

турами – зникнути. Наявність такого розмаїття означає, що економічні співтовариства в цілому (екосистеми) можуть швидше й адекватно реагувати на мінливі економічні умови. Чим більше розмаїття існуючих бізнес-структур, тим із більшою імовірністю буде обрана саме та з них, яка краще пристосована до мінливих обставин зовнішнього середовища [22, р. 159].

Навіть такий короткий перелік деяких ідей еволюційної економіки свідчить про те, що еволюційна методологія пропонує нові підходи до проблем, які не в змозі вирішити традиційний економічний мейнстрим, акцентований на егоїстичну раціональну поведінку економічних суб'єктів й аналіз рівноважних станів. Однак при цьому вона залишається дискусійною, фрагментарною і потребує подальшого розвитку, у тому числі в контексті дослідження такого популярного явища, як економічні екосистеми.

2.3. Кластер або екосистема?

Поняття економічної екосистеми у низці аспектів близьке до поняття економічного кластера. Згідно широко відомого визначення М. Портера, кластери являють собою географічне зосередження фірм, постачальників, пов'язаних галузей та спеціалізованих інститутів [23, с. 21]. Близьке поняття бізнес-мережі використовують для опису формальних та неформальних взаємодій груп фірм, розташованих в даному регіоні і які переслідують певні цілі.

Прийняття формулювання економічної екосистеми як мережі взаємопов'язаних підприємств та інститутів в обмеженому географічному просторі приводить до логічного питання: у чому полягає принципова відмінність «кластерів» або їх близьких родичів «мереж» від «екосистем»?

Екосистему від кластера відрізняють три ключових моменти [24, рр. 20-21]:

1) стійкість (sustainability) – здатність екосистеми успішно розвиватися без зовнішнього впливу або допомоги, а також задовольнити потреби нинішнього часу, не

ставлячи під загрозу здатність задовольняти потреби в майбутньому;

2) самоврядування (self-governance) – екосистема не залежить від зовнішньої сили і не контролюється одним домінуючим суб'єктом в екосистемі, що означає відсутність одностороннього ієрархічного контролю згори вниз. Незважаючи на те що деякі види діяльності регулюються загальним набором формальних правил і неформальних норм, екосистема допускає появу конкуруючих правил або стандартів, які кидають виклик встановленим;

3) еволюція (evolution) – здатність розвиватися з часом за допомогою механізмів спадковості, мінливості та відбору.

Можна сказати так, що екосистеми – це ті самі кластери, але розглядаються з позицій еволюційної перспективи, тобто з точки зору наявності властивостей стійкості, самоврядування і здатності еволюціонувати на основі природного відбору. Однак це не означає, що всі ці властивості мають бути розвинені однаковою мірою. Наприклад, успішні екосистеми, створені Apple або Google, надають технологічні платформи для спільнот, що підтримують виробників, зокрема розробників прикладного програмного забезпечення. Попри те що такі екосистеми можуть бути стійкими, вони дещо обмежені у плані самоврядування та еволюції, оскільки їх здатність адаптуватися до мінливого зовнішнього середовища стримується домінуванням лідерів єдиних платформ, які формують стандарти й умови використання ресурсів.

3. Поняття промислової екосистеми (industrial ecosystem)

3.1. Промислова екосистема в контексті екології

Уперше промислові екосистеми стали розглядатися в контексті промислової екології. Ця концепція набула популярності після публікації в 1989 р. статті Р. Фроша і Н. Галлопулоса [25]. Основний висновок авторів полягає в тому, що традиційна модель промислової діяльності, в якій виробничі процеси виробляють продукти для продажу, а також відходи, що

підлягають утилізації, має бути перетворена на більш інтегровану модель – промислову екосистему.

Промислова екосистема функціонує аналогічно біологічним екосистемам, де рослини синтезують живильні речовини, які використовуються травоядними тваринами, які, у свою чергу, живлять ланцюг м'ясоїдних тварин, відходи і тіла яких зрештою живлять подальші покоління рослин. Біологічна екосистема переробляє найбільш важливі поживні речовини, використовуючи тільки сонячну енергію для приведення системи в рух. Цю ідею покладено в основу промислових екосистем. Таким чином, прихильники промислової екології використовували екосистемний підхід для

того, щоб по-новому підійти до фундаментального питання про причини екологічної кризи.

На відміну від біологічної, промислова екосистема не є повністю стійкою. Циклічний потік речовин та енергії, типовий для стійкої біологічної екосистеми, – ось ідеальний стан промислової екосистеми, а шлях до досягнення стійкості лежить через переробку відходів (recycling) та розподіл енергії між промисловими суб'єктами [26, р. 20].

Концепція промислової екосистеми має велике значення для правильного розуміння екологічних проблем і розробки політики у сфері управління розвитком промислових екосистем (див. вставку).

Вставка

Приклад успішної реалізації політики формування промислової екосистеми в контексті екології згідно з принципами біологічної екосистеми

Одна з найбільш відомих промислових екосистем, розташована в регіоні Kalundborg у Данії, почала розвиватися в 1960-х роках за рахунок того, що керівництво електростанції ASNAES перейшло на систему спільного виробництва електроенергії та тепла (CHP) з подальшим перекиданням промислової пари на розташоване поблизу підприємство з переробки нафти (Statoil). Керівництво ASNAES знайшло додаткові варіанти реалізації промислової пари, передаючи її на фармацевтичну фабрику, у теплиці, будинки і на рибну ферму. Згодом промислова екосистема Kalundborg продовжила свій розвиток завдяки поглибленню кооперації між ASNAES і Statoil і включенню до виробничого циклу регіональних підприємств (виробника сірчаної кислоти Kemira і підприємства з виготовлення штукатурних блоків Gyproc), відходів нафтопереробного підприємства Statoil і фармацевтичної фабрики Novo Nordisk.

Див.: [iisbe.org](http://www.iisbe.org). (2019). The industrial symbiosis in Kalundborg, Denmark. [online] Available at: <http://www.iisbe.org/iisbe/gbpn/documents/policies/instruments/UNEP-green-ind-zones/UNEP-GIZ-ppt-kalundborg%20case.pdf>

3.2. Промислові екосистеми в контексті виробничих технологій

Технології та інститути являють собою два основних об'єкти з позиції еволюційної економічної теорії [27, с. 2]. Технології поділяються на виробничі (трансформаційні) та трансакційні, які використовуються у сфері послуг, інформації, управлінні, фінансах, маркетингу та ін. Кумулятивний розвиток комплексів цих технологій у просторі та часі характеризує важливі

етапи розвитку глобальної економічної системи.

Зазвичай виділяють кілька рівнів розвитку технологій і відповідних інститутів, які пов'язують із промисловими революціями. Перша промислова революція (кінець XVIII ст.) характеризувалася використанням енергії вугілля та пари для механізації виробництва. Друга революція (кінець XIX – початок XX ст.) об'єднала широке використання нафти й електрики з перехо-

дом до масового виробництва. Третю пов'язують із розвитком атомної енергетики, автоматизацією виробництва та застосуванням комп'ютерних технологій. Четвертій промисловій революції притаманні перехід до відновлюваних джерел енергії та злиття інноваційних технологій, що розмивають лінії між фізичними, цифровими і біологічними сферами [28, с. 11-12].

У контексті четвертої промислової революції йдеться про Індустрію 4.0 (смайт-промисловість), яка заснована на досягненнях цифрової революції та являє собою мережу «розумних» підприємств, взаємопов'язаних із дослідниками, розробниками, постачальниками, дистриб'юторами, споживачами та ін. через інформаційно-комунікаційні технології, завдяки чому формується глобальна цифрова платформа для поліпшення координації та підвищення активності участі всіх партнерів як в окремих ланцюгах, так і в широких мережах створення вартості [29, с. 150].

Розгляд процесу економічної еволюції в контексті розвитку промисловості та промислових революцій обумовлює закономірність питання про окремий аналіз промислових екосистем.

Промислові екосистеми доцільно досліджувати в технологічному (а не лише в екологічному) контексті з таких причин:

по-перше, саме нове покоління технологій, а точніше їх злиття (фізичних, цифрових, біологічних), є головною відмінною рисою сучасної «розумної» промисловості, яка істотно відрізняється від інших видів господарської діяльності та є незамінним драйвером економічного зростання та інновацій у національних економіках і світі загалом;

по-друге, формування стійких мереж взаємопов'язаних підприємств й інститутів, необхідне для успішного розвитку сучасної промисловості, також відбувається на базі відповідних виробничих технологій;

по-третє, перехід від одних домінуючих технологій до інших не може розглядатися як суто інженерна проблема, а потребує врахування впливу безлічі різних чинників (у тому числі географічних, історич-

них, культурних), які визначають здатність до виживання, довголіття і репродуктивний потенціал екосистем, а також становлять предмет дослідження еволюційної теорії.

При цьому не має значення, яка саме гілка еволюційної теорії використовуватиметься для розуміння й аналізу промислових екосистем (генетичний детермінізм або більш «м'які» епігенетичні концепції), важливим є сам принцип розуміння, який належить до найсильніших ідей останніх двох століть, – еволюція шляхом природного відбору.

У світовій економіці одночасно представлені різні види виробничих технологій і відповідних інститутів різного рівня. Навіть у межах однієї країни вони можуть значно різнитися. Однак, як правило, можна виокремити домінуючі технології, які визначають характер відповідних промислових екосистем. При цьому важливо розуміти, що, як і в біології, екосистеми у промисловості можуть бути різного рівня та мати різну «кормову базу», а саме:

локальні екосистеми, розташовані в одному місті, районі чи області;

регіональні екосистеми, що охоплюють простір окремих регіонів;

національні екосистеми, тобто системи в масштабах держав, які мають суверенітет, національні інститути та культуру;

наднаціональні екосистеми, які об'єднують взаємопов'язані та взаємодіючі підприємства й інститути суміжних країн або навіть континентів.

Різним ступеням технологічного розвитку відповідають різні за ступенем розвитку промислові екосистеми, між якими існують технологічні розриви.

Дослідження промислових екосистем залежить від точки зору на масштаби і часові рамки аналізу. Власне, те саме, що і стосовно промислових кластерів, але з тією важливою різницею, що екосистеми повинні мати властивості стійкості, самоврядування та розвитку через природний відбір, а також вивчатися з позицій еволюційної динаміки, а не аналізу рівноважних станів.

Як приклад доцільно розглянути розвиток промислових екосистем деяких країн світу.

4. Національні промислові екосистеми у світі. Особливості промислової екосистеми України

Для аналізу обрано групи відносно однорідних в економічному плані країн, що можна вважати результатом тривалого впливу географічних, історичних, генно-

культурних чинників (див. таблицю). Для їх подальшої характеристики використано нормовані значення показників, що характеризують рівні економічного, промислового й інноваційного розвитку: ВВП на душу населення; додана вартість у переробній промисловості на душу населення; експорт високих технологій, % від експорту обробної промисловості; витрати на дослідження і розробки, % до ВВП (див. рисунок).

Таблиця – Коротка характеристика окремих країн світу

Група країн	Домінуючі релігії	Домінуючі культури (цивілізаційний аспект)	Домінуючі інститути (інклюзивні / екстрактивні)
А. Країни континентальної Європи: Німеччина, Франція, Італія	Католицизм, протестантизм	Культура західної цивілізації	Інститути переважно інклюзивного типу
В. Північноамериканські країни: США, Канада	Католицизм, протестантизм	Культура західної цивілізації	Інститути переважно інклюзивного типу
С. Країни Східної Азії: Китай, Корея, Японія	Конфуціанство, даосизм, буддизм, синтоїзм	Культура конфуціанської та японської цивілізації	Змішані інклюзивно-екстрактивні інститути
Д. Країни південної Азії: Індія	Індуїзм, іслам	Культура індієтської цивілізації	Інститути переважно екстрактивного типу
Е. Країни східної Європи: Росія, Україна	Православ'я	Культура слов'яно-православної цивілізації	Інститути переважно екстрактивного типу



Складено за даними джерел [30-35].

Рисунок – Середні значення показників, що характеризують промислові екосистеми для груп обраних країн

Отже, за показниками економічного, промислового та інноваційного розвитку групи А, В, С – це явні лідери; D і E – явні аутсайди. Однак у динаміці все виглядає інакше. Якщо кілька десятиліть тому Китай (входить до групи східно-азіатських економік) значно відставав, то наразі він серед лідерів і за прогнозами PwC уже в 2030 р. буде першою економікою світу. Індія також має явно позитивну динаміку: у 2030 р. вона може посісти третє, а у 2050 р. – друге місце у світі за обсягами ВВП [39, р. 7].

Згідно з термінологією еволюційної теорії цінності та норми Західного світу, заснованого на індивідуалізмі та раціонально егоїстичній поведінці, починають програвати в конкуренції культурі Сходу, яка більшою мірою визнає важливість колективізму та ієрархії, а також «вміння поступитися, щоб дати бути іншому» [36]. Що стосується організаційних рутин, традиційно успішних у країнах західної традиції, то рутини багатьох підприємств у країнах конфуціанської та індуїстської культур уже пройшли природний відбір і дозволяють генерувати економічно значущі знання, що сприяють їх виживанню та подальшому успішному розвитку.

У групі країн західної традиції США поки що явно випереджають європейців: інноваційна та організаційна культура американських корпорацій вище, ніж у європейських конкурентів. Про це свідчать рейтинги інноваційності національних економік і найдорожчих компаній світу [40; 41].

При розгляді проблеми розвитку в контексті домінуючих технологій слід відзначити, що до Індустрії 4.0 поки що можна впевнено віднести лише декілька країн світу: США, Німеччину, Швейцарію, Японію, Південну Корею та ін. [37, с. 107]. Однак ситуація швидко змінюється, і подальші довгі перспективи розвитку національних економік залежатимуть від успіхів у просуванні новітніх кіберфізичних та інших ключових технологій. Хто буде їх успішно розвивати, той і виграє у процесі еволюції. Не випадково зараз у світі загострилася боротьба за технологію 5G, від

якої залежать можливості промислового інтернету речей і яку сьогодні, схоже, починає вигравати Китай [38].

Наразі промислова екосистема Росії використовує в основному високі технології у сферах видобутку корисних копалин, енергетики та оборонного виробництва. У цих галузях, на відміну від багатьох інших, було збережено й успадковано успішні організаційні рутини і культурний капітал. Тому, за прогнозом PwC, РФ швидше за все залишиться у першій шістці країн-лідерів світу до 2050 р. і навіть може обійти своїх головних європейських конкурентів (Німеччину, Францію, Італію) [39, р. 7].

Україна теж багато чого успадкувала від колишнього СРСР, але не змогла передати високі промислові технології та пов'язані з ними організаційні рутини і промислову культуру новим поколінням. По суті, мав місце негативний відбір, який погіршив конкурентні позиції країни у світі та її перспективи подальшого розвитку. За даними Світового банку Україна до цих пір не досягла рівня ВВП 1990 р. [42]. Вона практично втратила високотехнологічну промисловість. У цілому країна вже не може називатися індустріальною, оскільки рівень ВВП у промисловості на душу населення менше за середньосвітовий. Промисловість, яка зберіглася (це перш за все підприємства гірничо-металургійного комплексу) теж може бути перебудована відповідно до кіберфізичних технологій. Але тільки в принципі, оскільки організаційні рутини і культура інноваційного розвитку промисловості значною мірою втрачені. Крім того, наука, дослідження і розробки фінансуються в країні за залишковим принципом і на дуже низькому рівні [43]. Не такою провальною є ситуація у сфері цифрової економіки [37, с. 110-116], але сама по собі, без розвитку промисловості, вона мало чого варта. «Підтягнути» індустрію за допомогою цифрової трансформації не так просто, як скопіювати або купити нові виробничі технології (якщо в країну вкладатимуться інвестиції) та навчити персонал, – це ще не вирішення проблеми, оскільки необхідно одночасно «підтягувати» всю промислову екосистему з прита-

манними її організаційними рутинами і культурою.

Одними з перших кроків у цьому напрямі можуть стати внесення відповідних коректив до Стратегії інноваційного розвитку України, яка формується, щодо створення груп високого рівня за ключовими технологіями; визначення та періодичне оновлення національного переліку ключових технологій; підвищення рівня фінансування НДДКР мінімум до 2% ВВП; стимулювання приватного фінансування НДДКР і доведення його частки в загальному обсязі фінансування до 50% [37, с. 121] та ін.

Висновки

1. Стрімкі зміни економіки та суспільства під впливом дигіталізації та прискорення розвитку смарт-промисловості (Індустрії 4.0) формують нову реальність і спонукають науковців до пошуку нових інструментів пізнання економічних явищ і процесів. До них, зокрема, належить еволюційна економіка, яка використовує інструментарій еволюційної біології, зокрема поняття екосистеми, для розгляду процесів, що спричиняють кумулятивні економічні зміни. І хоча еволюційна теорія стосовно економічних досліджень є дискусійною, фрагментарною та потребує подальшого розвитку, вона пропонує нові підходи до вирішення проблем, які не в змозі вирішити традиційний економічний мейнстрім, акцентований на егоїстичну раціональну поведінку економічних суб'єктів й аналіз рівноважних станів.

2. Екосистема в біології – це спільноти живих організмів у поєднанні з неживими компонентами навколишнього середовища, які взаємодіють як система, а в економіці – динамічні стабільні мережі взаємопов'язаних підприємств та інститутів, що функціонують у межах обмеженого географічного простору. Отже, економічні екосистеми – це ті самі кластери, але розглядаються вони з позицій еволюційної перспективи, тобто з точки зору наявності у них властивостей стійкості, самоврядування і здатності еволюціонувати на основі природного відбору.

3. Основу наукового розуміння економічних екосистем становить еволюційна методологія, зокрема концепція узагальненого дарвінізму, в якій співіснують декілька різних підходів до вирішення питань економічної еволюції, витриманих в альтернативних (взаємодоповнюючих) логіках генетичного підходу (генетичного детермінізму) і негенетичного (епігенетичного) «м'якого спадкування».

У рамках генетичної підходу фірма вважається аналогом організму в біологічній екосистемі, який виступає як інтерактор, ДНК фірми – це економічно значущі знання, вбудовані у фірму, від яких залежить її виживання, а ген відповідає економічному поняттю «рутина». Рутини виступають у формі соціальних реплікаторів, тобто вони успадковуються і відбираються. Організми, які мають кращі рутини, можуть краще за інших пристосовуватися до змін навколишнього середовища і розвиватися.

Негенетичне спадкування може відбуватися, наприклад, у формі поведінкового і культурного спадкування. Специфіка поведінкового спадкування полягає в тому, що нові ознаки «накопичуються» в діях родичів і транслюються наступним поколінням завдяки імпринтингу, наслідуванню і навчанню. У культурному спадкуванні, навпаки, репрезентація та трансляція спадкової інформації здійснюються в культурно обумовлених знаково-символічних системах.

4. Промислові екосистеми зазвичай розглядаються в контексті промислової екології, а їх розгляд з позицій технологічного розвитку є відносно новим напрямом дослідження. Доцільність виокремлення такого напрямку спричинена тим, що злиття фізичних, цифрових і біологічних технологій визначає особливості сучасної «розумної» промисловості. Для її успішного розвитку необхідне формування стійких мереж взаємопов'язаних підприємств, що також формуються на базі відповідних виробничих технологій. Нарешті, перехід від одних домінуючих технологій до інших не може розглядатися як суто інженерна проблема, а потребує врахування впливу бага-

тьох різних чинників (у тому числі географічних, історичних, культурних), які визначають здатність до виживання, довголіття і репродуктивний потенціал екосистем.

Встановлено, що, як і в біології, екосистеми у промисловості можуть бути різного рівня: локальні екосистеми, розташовані в одному місті, районі чи області; регіональні екосистеми, що охоплюють простір окремих регіонів; національні екосистеми, тобто системи в масштабах держав, які мають суверенітет, національні інститути та культуру; наднаціональні екосистеми, які об'єднують взаємопов'язані та взаємодіючі підприємства й інститути суміжних країн або навіть континентів.

5. Для характеристики промислових екосистем національного рівня досліджено показники економічного, промислового та інноваційного розвитку в розрізі груп відносно однорідних в економічному плані країн, нинішні позиції яких у світі можна вважати результатом тривалого впливу географічних, історичних, генно-культурних чинників. У результаті аналізу обраних показників встановлено, що в групі країн західної традиції США поки що явно випереджають європейців: інноваційна та організаційна культура американських корпорацій вище, ніж у європейських конкурентів. У лідери за обраними показниками поступово виходять також представники країн конфуціанської та індуїстської культур, рутини багатьох підприємств яких вже пройшли природний відбір і дозволяють генерувати економічно значущі знання, що сприяють їх виживанню і подальшому успішному розвитку.

6. Українській промисловій екосистемі не вдалося зберегти й успадкувати організаційні рутини та культурний капітал, притаманні високим промисловим технологіям. Крім того, наука, дослідження і розробки фінансуються в країні за залишковим принципом і на дуже низькому рівні. У зв'язку з цим з метою прискорення розвитку національної промислової екосистеми та подолання його негативних тенденцій запропоновано внесення відповідних коректив до проекту Стратегії інноваційного ро-

звитку України щодо створення груп високого рівня за ключовими технологіями, визначення та періодичного оновлення національного переліку ключових технологій, підвищення рівня фінансування НДДКР мінімум до 2% ВВП, стимулювання приватного фінансування НДДКР.

В статті висвітлено загальні проблеми національної промислової екосистеми та рекомендації щодо прискорення її розвитку в напрямі формування стійких мереж взаємопов'язаних підприємств на базі високих промислових технологій. Більш конкретні рекомендації необхідно розробляти з урахуванням галузевої специфіки регіональних екосистем і можливостей адаптації успішного досвіду країн-лідерів, що є перспективним напрямом подальших досліджень.

Література

1. Маршалл А. Основы экономической науки / предисл. Дж.М. Кейнс; пер. с англ. В.И. Бомкина, В.Т. Рысина, Р.И. Столпера. Москва: Эксмо, 2007. 832 с.
2. Veblen T. Why is Economics not an Evolutionary Science? *Quarterly Journal of Economics*. 1898. № 12. pp. 373-397.
3. Hodgson G.M., Lamberg, J.-A. The past and future of evolutionary economics: some reflections based on new bibliometric evidence. *The Evolutionary and Institutional Economics Review*. 2018. Vol. 15 (1). P. 167-187. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s40844-016-0044-3>
4. Нельсон Р.Р., Уинтер С.Дж. Эволюционная теория экономических изменений / пер. с англ. Москва: Дело, 2002. 536 с.
5. Hodgson G.M. Economics and Evolution: Bringing Life Back into Economics. Oxford: Polity Press, 1993. 381 p.
6. Hodgson G.M., Knudsen T. Darwin's Conjecture: The Search for General Principles of Social and Economic Evolution. University of Chicago Press, 2013. 304 p.
7. Auerswald P., Dani, L. Economic Ecosystems. *The New Oxford Handbook of Economic Geography*. Ed. by Gordon L. Clark, Maryann P. Feldman, Meric S. Gertler, and Dariusz Wójcik. Oxford University Press,

2018. 30 p. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198755609.013.47>

8. Audretsch D.B., Cunningham J.A., Kuratko D.F., Lehmann E.E., Menter M. Entrepreneurial ecosystems: economic, technological, and societal impacts. *The Journal of Technology Transfer*. 2019. Vol. 44. P. 313-325. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10961-018-9690-4>

9. Jacobides M.G., Cennamo C., Gawer A. Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*. 2018. Vol. 39 (8). P. 2255-2276. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/smj.2904>

10. Frosch R.A., Gallopoulos N.E. Strategies for Manufacturing. *Scientific American*. 1989. Vol. 261 (3). P. 144-152. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican0989-144>

11. Tansley A.G. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*. 1935. Vol. 16. P. 284-307. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/1930070>

12. Данилов-Данильян В.И. Экосистема – одно из важнейших фундаментальных понятий современной науки. *Экосистемы: экология и динамика*. 2017. Т. 1. № 1. С. 5-9.

13. Гиляров М.С. Вид, популяция и биоценоз. *Русский орнитологический журнал*. 2015. Т. 24. Экспресс-выпуск 1098. С. 247-259.

14. Preisser E. (2008). *Trophic Structure – an overview* ScienceDirect Topics. [online]. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/trophic-structure> (дата звернення: 04.11.2019).

15. Nelson R. Universal Darwinism and evolutionary social science. *Biology and Philosophy*. 2007. Vol. 22. P. 73-94. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10539-005-9005-7>

16. Moore J. Predators and Prey: A new ecology of competition. *Harvard Business Review*. 1993. Vol. 71(3). P. 75-86.

17. Adner R. Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy. *Journal of Management*. 2016. Vol. 43(1). P. 39-58. doi: <https://doi.org/10.1177/0149206316678451>

18. Aldrich H.E., Hodgson G.M., Hull D.L., Knudsen T., Mokyr J., Vanberg V.J. In

defence of generalized Darwinism. *Journal of Evolutionary Economics*. 2008. Vol. 18(5). P. 577-596. doi: <https://doi.org/10.1007/s00191-008-0110-z>

19. Stoelhorst J. W. The Explanatory Logic and Ontological Commitments of Generalized Darwinism. *Journal of Economic Methodology*. 2008. Vol. 15(4). P. 343-363. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/13501780802506661>

20. Суховерхов А.В. Негенетические системы наследования и новый эволюционный синтез. *Вестник Томского государственного университета*. 2015. № 397. С. 60-64. doi: <http://dx.doi.org/10.17223/15617793/397/11>

21. Hodgson G.M. The Mystery of the Routine. The Darwinian Destiny of an Evolutionary Theory of Economic Change. *Revue économique*. 2003. Vol. 54 (2). P. 355-384. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/3503007>

22. Clem T. Diversity and economic evolution: failures of competitive economic system. *Contemporary Economic Policy*. 1999. Vol. 17(2). P. 156-165.

23. Портер М. Конкуренция: учеб. пособие / пер. с англ. Москва: Вильямс, 2000. 495 с.

24. Sako M. Technology strategy and Management Business Ecosystems: How Do They Matter for Innovation? *Communications of the ACM*. 2018. Vol. 61 (4). P. 20-22. doi: <http://dx.doi.org/10.1145/3185780>

25. Frosch R.A., Gallopoulos N.E. Strategies for Manufacturing. *Scientific American*. 1989. Vol. 261. P. 144-152. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican0989-144>

26. Korhonen J. Industrial Ecosystem. Using the Material and Energy Flow Model of an Ecosystem in an Industrial System. *Jyväskylä Studies in Business and Economics* 5. Jyväskylä, 2000. 131 p.

27. Сухарев О.С. Проблема периодизации технологического развития в эволюционном анализе. *Экономический анализ: теория и практика*. 2013. № 23 (326). С. 2-18.

28. Шваб К. *Четвертая промышленная революция*. Москва: ЭКСМО, 2016. 138 с.

29. Вишневський В.П., Вієцька О.В., Гаркушенко О.М., Князєв С.І., Лях О.В., Чекіна В.Д., Череватський Д.Ю. Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку / за ред. В.П. Вишневського; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2018. 192 с.

30. The World Bank. Manufacturing, value added (constant 2010 US\$) [online]. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.MANF.KD?view=chart> (дата звернення: 01.11.2019).

31. The World Bank. Population, total [online]. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL> (дата звернення: 01.11.2019).

32. The World Bank. High-technology exports (% of manufactured exports) [online]. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.MF.ZS> (дата звернення: 06.11.2019).

33. The World Bank. GDP per capita, PPP (current international \$) [online]. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD?view=chart> (дата звернення: 01.11.2019).

34. The World Bank. Research and development expenditure (% of GDP) [online]. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS> (дата звернення: 01.11.2019).

35. Complexity Rankings [online]. URL: <http://atlas.cid.harvard.edu/rankings/> (дата звернення: 01.11.2019).

36. Малявін В. О глобальной стратегии Китая [online]. URL: <http://trends.skolkovo.ru/2016/04/vladimir-malyavin-o-globalnoy-strategii-kitaya/> (дата звернення: 06.11.2019).

37. Трансформаційний потенціал цифровізації економіки України: звіт про НДР (заклучний) / НАН України, Ін-т економіки пром-сті; кер. В.П. Вишневський; викон.: Вишневський В.П., Чекіна В.Д., Гаркушенко О.М. та ін. Київ, 2018. 176 с.

38. Синдун Ф. Многие боятся верить, что Китай действительно обогнал США в сфере 5G (Гуаньча, Китай) [online]. URL: <https://inosmi.ru/science/20190715/245464900.html> (дата звернення: 06.11.2019).

39. PwC. The long view: how will the global economic order change by 2050? PricewaterhouseCoopers LLP, 2017. 72 p.

40. Global Innovation Index 2019 [online]. URL: <https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator> (дата звернення: 15.10.2019).

41. PwS. *Global Top 100 companies* [online]. URL: www.pwc.com/gx/en/services/audit-assurance/publications/global-top-100-companies-2019.html (дата звернення: 06.11.2019).

42. The World Bank. GDP per capita (constant 2010 US\$) [online]. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.KD?view=chart> (дата звернення: 01.11.2019).

43. Вишневський В.П., Князєв С.І. Як підвищити готовність промисловості України до смарт-трансформацій. *Наука та інновації*. 2018. № 14(4). С. 55-69. doi: <https://doi.org/10.15407/scin14.04.055>

References

1. Marshall, A. (2007). Foundations of Economics (V.I. Bomkin, V.T. Rysin, R.I. Stolper, Trans.) Moscow: Eksmo [in Russian].

2. Veblen, T. (1898) Why is Economics not an Evolutionary Science? *Quarterly Journal of Economics*, 12, pp. 373-397.

3. Hodgson, G.M., & Lamberg, J.-A. (2018) The past and future of evolutionary economics: some reflections based on new bibliometric evidence. *The Evolutionary and Institutional Economics Review*, 15 (1), pp. 167-187. doi: <https://doi.org/10.1007/s40844-016-0044-3>.

4. Nelson, R.R., & Winter, S.G. (1982). *An Evolutional Theory of Economic Change*. (Trans.). Moscow: Delo [in Russian].

5. Hodgson, G.M. (1993). *Economics and Evolution: Bringing Life Back into Economics*. Oxford: Polity Press.

6. Hodgson, G.M., & Knudsen, T. (2013). *Darwin's Conjecture: The Search for General Principles of Social and Economic Evolution*. University of Chicago Press.

7. Auerswald, P., & Dani, L. (2018). Economic Ecosystems. *The New Oxford Handbook of Economic Geography*. In Gor-

don L. Clark, Maryann P. Feldman, Meric S. Gertler, and Dariusz Wójcik (Eds). Oxford University Press. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/oxfordhb/9780198755609.013.47>.

8. Audretsch, D.B., Cunningham, J.A., Kuratko, D.F., Lehmann, E.E., & Menter, M. (2019). Entrepreneurial ecosystems: economic, technological, and societal impacts. *The Journal of Technology Transfer*, 44, pp. 313-325. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10961-018-9690-4>.

9. Jacobides, M.G., Cennamo, C. & Gawer, A. (2018). Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*, 39 (8), pp. 2255-2276. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/smj.2904>

10. Frosch, R.A., & Gallopoulos, N.E. (1989). Strategies for Manufacturing. *Scientific American*, 261 (3), pp. 144-152. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican0989-144>

11. Tansley, A.G. (1935). The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, Vol. 16, pp. 284-307. <http://dx.doi.org/10.2307/1930070>

12. Danilov-Danilyan, V.I. (2017). Ecosystem is one of the most important fundamental concepts of modern science. Ecosystems: *Ecology and Dynamics*, 1 (1), pp. 5-9 [in Russian].

13. Gilyarov, M.S. (2015). Species, population and biocenosis. *The Russian Journal of Ornithology*, 24 (1098), pp. 247-259 [in Russian].

14. Preisser, E. (2008). *Trophic Structure – an overview* | Science Direct Topics. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/trophic-structure>.

15. Nelson, R. (2007). Universal Darwinism and evolutionary social science. *Biology and Philosophy*, 22, pp. 73-94. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10539-005-9005-7>

16. Moore, J. (1993). Predators and Prey: A new ecology of competition. *Harvard Business Review*, 71(3), pp. 75-86.

17. Adner, R. (2016). Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy. *Journal of Management*, 43(1), pp. 39-58. doi: <https://doi.org/10.1177/0149206316678451>

18. Aldrich, H.E., Hodgson, G.M., Hull, D.L., Knudsen, T., Mokyr, J., & Vanberg, V.J. (2008). In defense of generalized Darwinism. *Journal of Evolutionary Economics*, 18(5), pp. 577-596. doi: <https://doi.org/10.1007/s00191-008-0110-z>.

19. Stoelhorst, J. W. (2008). The Explanatory Logic and Ontological Commitments of Generalized Darwinism. *Journal of Economic Methodology*, 15(4), pp. 343-363. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/13501780802506661>

20. Suhoverhov, A.V. (2015). Non-genetic systems of inheritance and a new evolutionary synthesis. *Tomsk State University Journal*, 397, pp. 60-64 [in Russian]. doi: <http://dx.doi.org/10.17223/15617793/397/11>

21. Hodgson, G.M. (2003). The Mystery of the Routine. The Darwinian Destiny of an Evolutionary Theory of Economic Change. *Revue économique*, 54 (2), pp. 355-384. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/3503007>

22. Clem, T. (1999). Diversity and economic evolution: failures of competitive economic system. *Contemporary Economic Policy*, 17(2), pp. 156-165.

23. Porter, M. (2000). Competition. (Trans.) Moscow: Wiliams [in Russian].

24. Sako, M. (2018). Technology strategy and Management Business Ecosystems: How Do They Matter for Innovation? *Communications of the ACM*, 61 (4), pp. 20-22. doi: <http://dx.doi.org/10.1145/3185780>

25. Frosch, R.A., & Gallopoulos, N.E. (1989). Strategies for Manufacturing. *Scientific American*, 261, pp. 144-152. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/scientificamerican0989-144>.

26. Korhonen, J. (2000). *Industrial Ecosystem. Using the Material and Energy Flow Model of an Ecosystem in an Industrial System*. Jyväskylä Studies in Business and Economics 5. Jyväskylä.

27. Suharev, O.S. (2013). The problem of periodization of technological development in evolutionary analysis. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 23 (326), pp. 2-18 [in Russian].

28. Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Moscow: Ecsmo [in Russian].

29. Vishnevsky, V.P., Vietska, O.V., Garkushenko, O.N., Kniaziev, S.I., Lyakh, A.V., Chekina, V.D. & Cherevatskyi, D.Yu. (2018). *The Smart Industry in the Digital Economy: Perspectives, Directions and Mechanisms for Development*. In V.P. Vishnevsky (Ed.). Kyiv: Institute of the Economy of Industry of the NAS of Ukraine [in Ukrainian].
30. The World Bank. Manufacturing, value added (constant 2010 US\$). Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.MANF.KD?view=chart> [Accessed 1 Nov. 2019].
31. The World Bank. Population, total. Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>.
32. The World Bank. High-technology exports (% of manufactured exports). Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.MF.ZS>.
33. The World Bank. GDP per capita, PPP (current international \$). Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD?view=chart>
34. The World Bank. Research and development expenditure (% of GDP). Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>
35. Complexity Rankings. Retrieved from <http://atlas.cid.harvard.edu/rankings/>
36. Malyavin, V. (2016). *About China's Global Strategy*. Retrieved from <http://trends.skolkovo.ru/2016/04/vladimir-malyavin-o-globalnoy-strategii-kitaya/>
37. Vishnevsky, V.P., Chekina, V.D., & Garkushenko, O.N. (2018). Transformational potential of digitalization of the Ukrainian economy: research report (final). Kyiv: Institute of the Economy of Industry of the NAS of Ukraine [in Ukrainian].
38. Sindun, F. (2019). *Many are afraid to believe that China has truly overtaken the United States in the 5G sector (Guancha, China)*. Retrieved from <https://inosmi.ru/science/20190715/245464900.html>.
39. PwC. (2017). *The long view: how will the global economic order change by 2050?* PricewaterhouseCoopers LLP.
40. Global Innovation Index 2019. Retrieved from <https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>.
41. PwS. *Global Top 100 companies (2019)*. Retrieved from <http://www.pwc.com/gx/en/services/audit-assurance/publications/global-top-100-companies-2019.html>.
42. The World Bank. GDP per capita (constant 2010 US\$). Retrieved from <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.KD?view=chart>
43. Vishnevsky, V.P., & Kniaziev, S.I. (2018). How to Increase the Readiness of Ukraine's Industry to Smart Transformation. *Sci. Innov.*, 14(4), 55-69. [in Ukrainian]. doi: <https://doi.org/10.15407/scin14.04.055>

Мирослава Алексеєвна Солдак,

канд. экон. наук

Институт экономики промышленности НАН Украины
03057, Украина, г. Киев, ул. М. Капнист, 2

E-mail: soldak@nas.gov.ua

<https://orcid.org/0000-0002-4762-3083>

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

В статье предложено рассматривать промышленные экосистемы в контексте технологического развития. Исследования в этой сфере требуют применения эволюционной экономической методологии, которая использует инструментарий эволюционной биологии, в частности понятие экосистемы. В рамках данной методологии предлагаются новые подходы к решению экономических проблем, которые не в состоянии решить традиционный экономический мейнстрим, акцентированный на эгоистическое рациональное поведение экономических субъектов и анализ равновесных состояний. Вместе с тем она все еще остается дискуссионной, фрагментарной и требует дальнейшего развития.

Исследовано понятие экосистемы в биологии и экономике, представлена общая характеристика последних с позиций эволюционной методологии экономических исследова-

ний как устойчивой сети взаимосвязанных предприятий, основанной на соответствующих производственных технологиях. При этом различным уровням технологического развития соответствуют разные по степени развития промышленные экосистемы, между которыми существуют технологические разрывы. Обосновано, что доминирующие технологии и соответствующие институты меняются под влиянием географических, исторических и генно-культурных факторов, которые определяют способность к выживанию, долголетию и репродуктивный потенциал экосистем. Установлено, что, как и в биологии, экосистемы в промышленности могут быть разного уровня: локальные экосистемы, расположенные в одном городе, районе или области; региональные экосистемы, охватывающие пространство отдельных регионов; национальные экосистемы, то есть системы в масштабах государств, имеющих суверенитет, национальные институты и культуру; наднациональные экосистемы, которые объединяют взаимосвязанные и взаимодействующие предприятия и институты сопредельных стран или даже континентов.

Для характеристики промышленных экосистем национального уровня исследованы показатели экономического, промышленного и инновационного развития в разрезе групп относительно однородных в экономическом отношении стран. Установлено, что в группе стран западной традиции США пока опережают европейцев: инновационная и организационная культура американских корпораций выше, чем у европейских конкурентов. В современные лидеры по выбранным показателям постепенно выходят также представители стран конфуцианской и индуистской культур, рутины многих предприятий которых уже прошли естественный отбор и позволяют генерировать экономически значимые знания, способствующие их выживанию и дальнейшему успешному развитию. В отличие от экономических экосистем ведущих промышленных стран, промышленной экосистеме Украины не удалось сохранить и унаследовать организационные рутины и культурный капитал, на которых базируются высокие промышленные технологии, что увеличивает технологические разрывы между отечественной индустрией и индустрией развитых стран.

С целью ускорения развития промышленной экосистемы Украины и преодоления его негативных тенденций предложено внесение соответствующих корректив в проект Стратегии инновационного развития Украины по созданию групп высокого уровня по ключевым технологиям; определению и периодическому обновлению национального перечня ключевых технологий; повышению уровня финансирования НИОКР; стимулированию частного финансирования НИОКР.

Ключевые слова: эволюционная экономика, экосистема, экономическая экосистема, промышленная экосистема, технологическое развитие, технологический разрыв.

JEL: O330, O140

Myroslava O. Soldak,

PhD in Economics,

Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine,

03057, Ukraine, Kyiv, 2 M. Kapnist Str.

E-mail: soldak@nas.gov.ua

<https://orcid.org/0000-0002-4762-3083>

INDUSTRIAL ECOSYSTEMS AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT

The paper proposes to consider industrial ecosystems in the context of technological development. Researches in this area require the application of an evolutionary economic methodology that uses the tools of evolutionary biology, in particular – the notion of an ecosystem. This methodology offers new approaches to solving economic problems that cannot be solved by the traditional economic mainstream, focused on the selfish rational behavior of economic agents and analysis of equilibrium states. At the same time, it still remains debatable, fragmentary and needs further development.

The concept of ecosystems in biology and economics is analyzed, and general characteristics of the latest economic researches, from standpoints of evolutionary methodology as a stable network of interconnected enterprises, based on corresponding manufacturing technologies, is presented. In this case, diverse by the degree of development industrial ecosystems correspond to different stages of technological development, between which there are technological gaps. It is justified that dominant technologies and relevant institutions are changing under the influence of geographic, historical, genetic and cultural factors, which determine the ability to survive, longevity and reproductive potential of ecosystems. It was established that, as in biology, industrial ecosystems can be of different levels: local ecosystems located in the same city, district or region; regional ecosystems, spanning individual regions; national ecosystems, that is, the systems across the states having sovereignty, national institutions and culture; supranational ecosystems that unite interconnected and interacting enterprises and institutions of neighboring countries or even continents.

To characterize industrial ecosystems at the national level, indicators of the economic, industrial, and innovative development in the context of groups of relatively homogeneous countries have been examined. It was established that in the group of countries of the Western tradition the USA are still ahead of Europe: the innovative and organizational culture of American corporations is higher than that of EU competitors. According to given indicators, representatives of Confucian and Hindu cultures are also becoming contemporary leaders, routines of whose many enterprises have already undergone a natural selection and allow them to generate economically meaningful knowledge that contributes to their survival and further successful development. Unlike economic ecosystems of leading industrial countries, Ukrainian industrial ecosystems have failed to be preserved and inherit organizational routines and cultural capital that underpin high industrial technologies, which widens technological gaps between the domestic industry and the industry of developed countries.

In order to accelerate the development of the industrial ecosystem of Ukraine and overcome its negative trends, it is proposed to make appropriate adjustments to the draft of Strategy of innovative development of Ukraine, aimed at creating high-level groups by key technologies; to define and periodically update the national list of key technologies; to raise the level of R&D funding; to stimulate private R&D funding.

Keywords: evolutionary economics, ecosystem, economic ecosystem, industrial ecosystem, technological development, technological gap.

JEL: O330, O140

Формат цитування:

Солдак М.О. Промислові екосистеми і технологічний розвиток. *Економіка промисловості*. 2019. № 4 (88). С. 75-91. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.075>

Soldak, M.O. (2019). Industrial ecosystems and technological development. *Econ. promisl.*, 4 (88), pp. 75-91. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.075>

Надійшла до редакції 08.11.2019 р.

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ АКТОРЫ МЁБИУСНОЙ ЭКОНОМИКИ

Мёбиусные формы названы так американскими исследователями из Колумбийского университета Э. Уоткинс и Д. Старком за то, что их организаторы стремятся приумножить своё богатство путём использования (кооптации) не принадлежащих им активов.

Все большее распространение мёбиусных форм и активность субъектов, использующих эти приёмы, обуславливают цель статьи, которая заключается в определении перспектив данного экономического явления и генеральных акторов, пользующихся его плодами.

Предметом исследования является взаимоотношение генеральных акторов в лице самостоятельных социально-экономических подсистем, оказывающих влияние на функционирование национального хозяйства. Генеральные акторы могут относиться к микроуровню (хозяйствующие субъекты), мезоуровню (отрасли или регионы), макроуровню (президент, правительство, другие органы власти) или находиться вне страны – в случае вариантов «внешнего управления экономикой».

Обосновано, что мёбиусные формы существуют не только благодаря своей IT-технологической сущности, как утверждают американские ученые. История явления намного глубже нынешней ситуации с использованием компанией Amazon магазинов розничной торговли ритейлера Best Buy, негласным привлечением пользователей Google к расшифровке текстов оцифрованных книг, существованием погодных телевизионных каналов на основе синоптических сведений, бесплатно предоставляемых государственными службами. Распространение явления гораздо шире. Наиболее важным в экономике мёбиусного типа является противостояние бизнеса и государства, приводящее к трем состояниям: захват государством бизнеса, баланс сил, захват бизнеса государством.

Ключевые слова: мёбиусные формы, генеральные акторы, IT-технологии, захват бизнеса, захват государства.

JEL: P17

Введение

Развитие информационных цифровых технологий обусловило существенные изменения в экономике как таковой. Например, феномен Индустрии 4.0, формирующей новую киберфизическую реальность [1]. Отождествляя односторонность поверхности с безграничностью, Э. Уоткинс и Д. Старк (Колумбийский университет, США) ввели в обращение понятие экономических мёбиусных форм, которые, в отличие от традиционных, не-

обходимые им активы не создают (Make), не покупают (Buy) и не используют кооперативно (Cooperate). Они их кооптируют (Co-opt), как баллистики NASA, образно называя это «космической пращой», кооптируют силы планетарных гравитационных полей при выведении автоматических зондов в дальний космос. Одно из толкований слова co-opt в Collins English Dictionary означает «использовать в своих целях (to make use of for one's own purposes)». Мёбиусные организации, кооптирующие

© Д. Ю. Череватский, 2019

чужие активы, пользуются чужими ресурсами, преимущественно не заручившись на то согласием хозяев.

Э. Уоткинс и Д. Старк связывают воедино мёбиусные организационные формы и IT-технологии. Так, Google приобщает пользователей в качестве бесплатной рабочей силы при расшифровке сканированных текстов цифровых книг в ходе теста reCAPTCHA (надо прочесть показанные на мониторе компьютера скремблированные изображения двух слов и ввести их в соответствующие текстовые поля); компания Amazon на заре интернет-торговли использовала магазины розничного гиганта Best Buy как свою витрину (любой обладатель установленного на мобильный телефон приложения мог купить на Amazon вещь, приглянувшуюся ему в розничном магазине сети Best Buy), что повлекло за собой потерю доходов ритейлером и т.д. [2].

В работе [3] явление кооптации чужих ресурсов не приурочено только к новым технологическим укладам, а наоборот, показан его историзм и гораздо большая распространённость. То, что в публикации 1996 г., обобщающей опыт Венгрии времен демонтажа социалистической экономики, сам Д. Старк назвал рекомбинированной собственностью, является организацией с эффектом стирания границ отношений собственности, границ предприятий, границ законодательных принципов [4, с. 7]. В работе [3] также представлена характеристика мёбиусных приёмов в деятельности государства и крупных бизнес-структур.

Однако ни в одной, ни во второй публикациях не уделено должного внимания самостоятельным социально-экономическим подсистемам, оказывающим влияние на функционирование национального хозяйства, которые Г.Б. Клейнер именуется генеральными акторами [5].

Все большее распространение мёбиусных форм и активность субъектов, использующих эти приёмы, обуславливают *цель* статьи, которая заключается в определении перспектив данного экономического явления и генеральных акторов, пользующихся его плодами.

Истоки мёбиусной экономики

Исторический экскурс даёт возможность выявить образцы экономического феномена класса Мёбиус, совершенно не связанные с IT-технологиями. Так, вполне в стиле мёбиус-организаций действия разведки, описанные в сочинении В. Суворова «Аквариум» (1985 г.): «ГРУ (разведывательной спецслужбе) любая выставка интересна. Выставка цветов, военной электроники, танков, котлов, сельскохозяйственной техники... это место, где очень легко завязывать контакты, где можно заговорить с кем хочешь, невзирая на ранги»¹. Иными словами, есть некто, вкладывающий силы и средства в организацию выставки, и тот, кто плодами его деятельности пользуется, «не будучи представленным».

Не так наглядна следующая схема, но она также из разряда мёбиусных. Весьма далёкая от металлургии украинская фирма в 90-х годах XX в. сумела заключить контракт с солидным зарубежным клиентом на поставку небольшими партиями достаточно большого объёма литейного чугуна, для чего, заручившись согласием угольщиков на поставку шихты для коксования, обратилась по схеме толлинга (отношения давальчества) к производителям кокса (под поставки угля), а также к плавящим чугун металлургам (под поставки кокса), услуги которых оплачивала после получения валюты за экспорт чугуна [6]. Схема без сбоев просуществовала больше года (весь срок действия договора) и с лихвой подтвердила свою экономическую выгодность. Это была кооптация части рынка экспорта металлопродукции (присвоение заказчика) и невидная кооптация перерабатывающих заводов, поскольку устойчивое давальчество теоретически приравнивается к негласной экспроприации собственности их формальных владельцев [7, с. 128; 8].

¹ Суворов В. Аквариум. URL: <http://book-online.com.ua/read.php?book=2505&page=75> (дата обращения: 20.10.2019).

Актеры мёбиусной экономики

Если развить мысль уругвайского писателя Э. Галеано о том, что «... мы живем в культуре сплошных контейнеров. Свадьба важнее любви... похороны – покойника... одежда – тела... обедня – Бога»¹, то мёбиусные организации с их компьютерными приложениями – это тоже разновидность контейнеров, а все дело – в акторах. Мифологический Троянский конь был только контейнером, историю же изменили те, кто придумал столь хитроумную уловку.

Генеральные актеры могут относиться к микроуровню (хозяйствующие субъекты), мезоуровню (отрасли или регионы), макроуровню (президент, правительство, другие органы власти) или даже находиться вне страны – в случае вариантов «внешнего управления экономикой» [4, с. 57].

К началу 1940-х годов, как отмечает Г. Клейнер, в советской экономике единственной движущей силой и одновременно генеральным актором развития было государство, что определило «экономiku государства». В период с конца 1950-х годов роль генерального актора стали играть экономические районы («экономика регионов», совнархозы), затем пришла очередь отраслей в лице соответствующих министерств («экономика отраслей»), далее – малых предприятий, в итоге доминируют финансово-промышленные группы («экономика физических лиц»).

Но портрет генеральных акторов не всегда удастся так схематизировать. Например, в австралийском угольном бизнесе генеральными акторами в немалой степени являются японские сталелитейные корпорации, «кооптировавшие» местные угледобывающие корпорации путем приобретения их относительно мелких пакетов

акций. В 2011 г. состав акционеров австралийского предприятия «Булга-Комплекс» (угольный карьер и шахта в районе города Булга) имел явно выраженного доминирующего собственника – швейцарскую корпорацию Xstrata, владеющую 68,3% акций, и несколько японских участников: Nippon Oil (13,3%), Nippon Steel (12,5%), Kavasho Corporation (1,6%), Tomen Corporation (4,4%) [9]. При этом, будучи миноритарными собственниками, азиатские сталелитейные компании установили контроль над сбытом продукции экспортирующих уголь австралийских предприятий, фактически присваивая её, что решило проблему их сырьевого обеспечения в условиях нестабильности глобальных рынков.

Да и в действиях государства не так просто выявить меры по захвату бизнеса (Business Capture), не говоря уже о мёбиусных составляющих, потому что «... лучший способ поймать четырёх кроликов, – как учил южнокорейский лидер Пак Чжонхи, – поймать десять, а потом отпустить шесть». «Достаточно, – утверждает Н. Петраков, – национализировать с помощью налоговой системы львиную долю частных доходов в государственный бюджет, и предприятие будет частным только номинально (юридически)» [10].

В 1983 г. крупнейшая немецкая энергетическая компания E.ON продала свои нефтеперерабатывающие активы корпорации BP, именуемой в те времена British Petroleum. Стремясь к вертикальной интеграции бизнеса, британцы уступили часть немецких активов венесуэльской компании, ставшей после национализации нефтяных промыслов в Венесуэле государственной корпорацией PDVSA.

Российские нефтяные компании с середины 1990-х неоднократно пытались выйти на европейские рынки моторного топлива, но тщетно. После мирового финансового кризиса 2008 г. привлекательность европейских нефтеперерабатывающих активов резко упала, но не для высшего руководства России, имеющего на них стратегические виды. В результате

¹ 'We are in a culture of mere containers. The marriage contract matters more than love, the funeral more than the dead, clothing more than the body and the mass more than God.' URL: <https://uk.blastingnews.com/opinion/2018/03/phrases-to-never-forget-by-eduardo-h-galeano-002459371.html> (дата обращения: 20.10.2019).

принадлежащие PDVSA 50% акций немецкой компании Ruhr Oel, большой прибыльности не сулившие, в октябре 2010 г. по соглашению с правительством Венесуэлы стали активом компании «Роснефть» [11].

То, как крупнейшие в мире банки, среди которых Bank of America, Citigroup, Morgan Stanley и Wells Fargo, распорядились судьбой мировой угольной промышленности, поместив инвестиции, связанные с развитием угольных технологий, в портфель запрещенных сделок, что приравнивает их к незаконной вырубке леса и использованию детского труда [12], дает представление не только об арсенале средств генеральных акторов мёбиусной экономики, но и о возможном кооптировании самого демократически избранного руководства страны глубинным государством (deep state) [13].

Актуальность темы генеральных акторов в контексте мёбиусности нынешней экономики возрастает ещё и оттого, что «сегодня уже не корпорации несут расходы по входу на те или иные региональные рынки, напротив, правительства выступают в качестве рыночных агентов, конкурирующих за привлечение бизнеса. Мировая экономическая система перестает быть рынком конкурирующих корпораций и превращается в мир конкурирующих национальных бюрократий. И эта конкуренция имеет многоуровневый характер. Сталкиваются не только игроки, имеющие одинаковый политико-правовой статус, например, правительства разных стран, имеющие одну специализацию в мировом разделении труда, но и управляющие структуры регионального и муниципального уровня, которые могут составлять конкуренцию не только друг другу, но и своим национальным правительствам» [14, с. 39]. Номенклатура мёбиусиан, способных участвовать в State Capture, становится представительнее: к крупным бизнес-структурам (микроэкономика) уместно добавить и мезоэкономические образования, те же региональные администрации.

Результативность действий акторов микроэкономического уровня в Украине наглядно продемонстрировали контролирующие угольное производство бизнес-группы. С попустительства правительства они стали определять политику государственных предприятий, назначать и смещать руководство, формировать механизм распределения доходов и участвовать в их присвоении. Фактически узурпировав права собственников, они оставили им ответственность как бремя обладания. Убытки шахт покрывало государство [15]. Посредники от угля полученную продукцию поставляли на коксохимические заводы и со временем стали настолько могущественными, что, потеснив бывших «красных директоров», завладели всей сталеплавильной отраслью, и не только. Украинский концерн System Capital Management (SKM) представляет собой вполне сложившуюся микрокосм-империю [16], обладающую не только экономической властью, но и политико-государственным влиянием.

И все же указать на генеральных акторов мёбиусной экономики подчас трудно, если не невозможно. Под пролетами Байоннского моста, входящего в пятерку самых крупных в мире сооружений такого рода, с 1931 г. по проливу Килл Ван Кулл в Нью-Йорк и Нью-Джерси (самые оживленные порты на восточном побережье) прошла не одна тысяча судов. Неожиданно само существование моста, соединяющего Стейтен-Айленд, Нью-Йорк и Байонну, штат Нью-Джерси, оказалось под вопросом. Если бы не проект, развернутый в 2013 г. по подъему над водой дорожного полотна на высоту 215 футов (более 65 м), обошлось бы ликвидацией не только старого перекрытия, но и разборкой самого моста.

Причиной потрясений стало принятое в 2006 г. решение администрации Панамского канала об увеличении пропускной способности транспортной артерии мирового значения за счет строительства третьей линии шлюзов с заметно увеличенными габаритными размерами. Это тут

же привело к возникновению идеи о контейнеровозах-«постпанамаксах» вместимостью до 12 тыс. TEU (от *англ.* twenty-foot equivalent unit – двадцатифутовый эквивалент). Судно вместимостью 10000 TEU даст экономию 37% операционных расходов из расчета на один контейнер по сравнению с судном вместимостью 4000 TEU, но для того, чтобы приход одного груженого контейнеровоза не парализовал работу всего портового хозяйства, нужна кардинальная перестройка не только подходов каналов, акватории портов, но и всей логистической цепочки. Практическое обслуживание судов новой серии доступно одному-двум портам Северной Европы, двум-трем портам в Азии и одному порту в Северной Америке.

Решением о модернизации канала, которое поддержали 79% пришедших на референдум панамцев, больше всех остались довольны китайские бизнес-структуры, управляющие каналом и ускорившие для себя поставки венесуэльской нефти в Китай, а также китайские судостроители. Проект реконструкции Панамского канала обошелся в 5,25 млрд долл. [17], на работы по поднятию дорожного полотна Байонн Бридж американцы истратили 1,3 млрд долл., ещё 2,1 млрд долл. стоили дноуглубительные работы в нью-йоркской гавани. Задача окупить последствия «исторических» преобразований возложена на едущих в Стейтен-Айленд водителей, которым за каждый проезд по мосту вменено платить от 12,50 до 15,00 долл. [18]. Если перефразировать знаменитое выражение Э. Лоренца, взмах крыльев бабочки в Панаме (в оригинале Бразилии) может вызвать торнадо в Техасе¹ [19].

Мёбиусная экономика в эпоху цифровизации

В 2016 г. на ежегодной сессии Всемирного экономического форума в Давосе, посвящённой Четвертой индустриальной

¹ "Does the flap of a butterfly's wings in Brazil set off a tornado in Texas?"

революции, К. Шваб, основатель и бессменный президент этого форума, отметил, что «Индустрия 4.0» представляет собой такой же вызов международному сообществу, что и нестабильная геополитическая ситуация, а также целый ряд экономических, социальных и природоохранных вопросов, которые не удаётся решить на протяжении многих лет [20]. Промышленная революция, указал он, серьёзно изменит цепочки создания прибавочной стоимости, исчезнут целые традиционные отрасли, и мировым компаниям нужно серьёзно к этому готовиться. Наибольшие шансы на успех, по мнению К. Шваба, будут иметь корпорации, располагающие собственным производством. А на сегодняшний день ситуация такова, что мировые гиганты своего продукта не имеют. Так, у крупнейшей таксомоторной компании Uber нет собственного автопарка, медиагигант Facebook не производит собственного контента, самый дорогой ритейлер в мире Alibaba не имеет собственных товаров, а Airbnb, крупнейший в мире гостиничный сервис, не владеет недвижимостью. Перечисленные бизнесы – суть интернет-платформы, компьютерные приложения.

«Он торговал хлебопродуктами, сукнами, сахаром, текстилем – всем. И он был один, совершенно один со своими миллионами. В разных концах страны на него работали большие и малые пройдохи, но они не знали, на кого работают. Корейко действовал только через подставных лиц. И лишь сам знал длину цепи, по которой шли к нему деньги»². Так И. Ильф и Е. Петров в своем произведении «Золотой теленок» описывали 30-е годы XX в., но как современно звучит: невидимая рука невидимого рынка.

Однако было бы неправильным любую организацию на основе IT-платформ отождествлять с мёбиусной. Мёбиусианы – суть, воплощение образа хозяйствования, а не продолжение нового инструментария.

² Ильф И., Петров Е. Золотой теленок: собр. соч. Москва: Гос. изд-во худож. лит-ры, 1961. Т. 2. С. 65.

Уберизация (от названия Uber) – это явление, подразумевающее утеснение традиционного бизнеса и устранение посредников. Но тот же виртуальный гостиничный сервис Airbnb – организация не мёбиусная.

Формула, переданная в аббревиатуре Airbnb, изначально означающей «надувной матрас и завтрак» (AirBed&Breakfast), была реализована в 2008 г. в Сан-Франциско изобретшими её Б. Чески, Д. Гейтс и Н. Блечарзиком – молодыми инициативными программистами, сумевшими к тому времени уже неплохо заработать своими профессиональными навыками. Для того чтобы интернет-платформа обрела масштабы глобальной, потребовались значительные инвестиции, которые и были предоставлены различными структурами, вроде Sequoia Capital – американского венчурного фонда или Э. Кутчера – американского актёра, ведущего, продюсера и инвестора, вложившего в качестве участника фонда A-Grade Investments средства не только в Airbnb, но и в Skype, и во многие другие начинания. Всего в проект было инвестировано около 3,4 млрд долл. [21]. И нет данных о том, что та (разработчики платформы) или другая сторона (инвесторы) посягали на принадлежащие не им активы.

Сервис Airbnb уже сейчас предлагает жильё в 65 тыс. городов почти 200 стран мира. С момента основания в августе 2008 г. по апрель 2017 г. через сайт жильё нашли более 150 млн чел. Кроме штаб-квартиры в Сан-Франциско, компания имеет 10 региональных офисов: в Барселоне, Берлине, Гамбурге, Копенгагене, Лондоне, Милане, Париже, Сан-Паулу, Сингапуре, Сиднее. Это настоящий генеральный актор современной экономики, но сама организация не мёбиусная.

Сейчас и классические участники мёбиусных отношений, Amazon и Best Buy, чьи хроники противостояния напоминали описания боевых действий, перешли от тактики Co-opt к тактике Cooperate, что фактически означает конец мёбиусианы. В 2018 г. стороны заключили договор о со-

трудничестве, поводом чему послужило разработанное компанией Amazon голосовое приложение Alexa. Но чтобы такое свершилось, торговая сеть Best Buy, бывший традиционный офлайн-продавец, трансформировалась в компанию из первой десятки американских онлайн-ритейлеров.

Природа даёт образцы комменсализма (дословно – за одним столом) – сосуществования двух разных видов живых организмов. Один из них (комменсал) возлагает на другого (хозяина) регуляцию своих отношений с внешней средой, но не вступает с ним в тесные взаимоотношения. Взаимодействие однозначно полезно для популяции комменсалов, но популяции хозяев не причиняет вреда, правда, и пользы не приносит – лишайник и дерево.

Возможно, это и подразумевал В. Парето, когда формулировал свое условие эффективности: «всякое изменение, которое никому не приносит убытков, а некоторым людям приносит пользу (по их собственной оценке), является улучшением». В точке эффективности по Парето благосостояние общества максимально, распределение благ и ресурсов оптимально, а мёбиусная организация вполне терпима. Крупнейший американский телевизионный канал The Weather Channel, который фигурирует в статье [1] как образчик мёбиусных организаций, круглыми сутками транслирует телевизионные программы о погоде на 100 млн домохозяйств по всем США, но никакими метеорологическими исследованиями не озабочен. Эта организация бесплатно получает самые свежие данные и прогнозы в легкодоступном формате XML от Национального управления океанических и атмосферных исследований (NOAA), являющегося федеральным ведомством Министерства торговли США. Будут погодные телеканалы или их не будет, государство все так же станет мониторить природу, чтобы вовремя предупредить население об опасности разрушительных катастроф.

Другое дело – конфликты генеральных акторов типа Amazon, которые по степени влияния сопоставимы с федеральным правительством США. В Америке уже слышны призывы Break up Amazon before it does any more damage to America («Разрушь Amazon, пока Amazon не разрушила Америку») [22]. Настолько большую значимость для экономики страны, а также экономик Японии, Великобритании, Германии и др. приобрела компания, начавшая в 1994 г. как безобидная фирма по интернет-продаже книг. Теперь это самая капитализированная, высокодоходная корпорация в мире и весьма персонифицированная фирма. Её основатель (self-made) – самый богатый на планете человек, который сам всего добился, – Дж. Безос. Это несомненный генеральный актор, как, впрочем, и хозяева Microsoft, Google, Facebook – компаний-тяжеловесов под стать Amazon.

Нувориши (быстро разбогатевший человек из низкого сословия – акции Amazon с 2006 по 2016 г. выросли на 1910%) вызывают настороженность правительства, а точнее правительств. Развитие современных экономико-политических систем всё больше напоминает армрестлинг мёбиусных форм: кто кого дождет и что будет в результате – State Capture или Business Capture.

Происходящее в США национальное соревнование между недавно возникшими в экономике гигантскими предпринимательскими структурами и властями ни Европе, ни России, ни Украине ещё долго свойственно не будет: появление актора класса Amazon возможно только при наличии богатого внутреннего рынка, сопоставимого с североамериканским, китайским или индийским. Капитализация Amazon в сентябре 2018 г. превысила 1 трлн долл. [23], совокупный доход 15 крупнейших холдингов Украины, которые функционируют в ключевых для страны металлургии, агропромышленном секторе, энергетике, ритейле, транспорте, составил 1,3 трлн грн (около 52 млрд долл.), что составляет при-

мерно 37% от дохода 200 крупнейших компаний национального хозяйства [24].

Куда более вероятны грядущие конфликты между национальными правительствами, отечественными предпринимателями и транснациональными корпорациями. Уберизация уже породила противостояния и протесты во множестве стран (во Франции, Германии, Италии, Испании). Курсирование на улицах украинских городов все большего количества автомобилей с логотипом Uber – не только признак того, что мощные транснациональные компании всё больше входят в отечественную экономику, но и предтеча грядущих конфликтов. Однако для того чтобы стать генеральными акторами мёбиусного типа, им предстоит осуществить State Capture или быть подвергнутыми Business Capture. Оптимальный вариант – баланс сил по Парето.

Выводы. Мёбиусные формы, названные так американскими исследователями из Колумбийского университета Э. Уоткинсом и Д. Старком за то, что их организаторы стремятся приумножить своё богатство путём использования (кооптации) не принадлежащих им активов, существуют совсем не только благодаря своей ИТ-технологической сущности. История явления намного глубже нынешней ситуации с использованием компанией Amazon магазинов розничной торговли ритейлера Best Buy, негласным привлечением пользователей Google к расшифровке текстов оцифрованных книг, существованием погодных телевизионных каналов на основе синоптических сведений, бесплатно предоставляемых государственными службами. Распространение явления гораздо шире. Сущность мёбиусных форм образно раскрывает цитата из сочинения В. Суворова «Аквариум»: «ГРУ любая выставка интересна. Выставка цветов, военной электроники, танков, котлов, сельскохозяйственной техники... это место, где очень легко завязывать контакты, где можно заговорить с кем хочешь, невзирая на ранги». Зачастую есть тот, кто вкладывает силы и средства в организацию выставки, и тот, кто пользуется

плодами его деятельности. В этом контексте весьма важны генеральные акторы, как Г. Клейнер называет самостоятельные социально-экономические подсистемы, оказывающие влияние на функционирование национального хозяйства. Генеральные акторы могут относиться к микроуровню (хозяйствующие субъекты), мезоуровню (отрасли или регионы), макроуровню (президент, правительство, другие органы власти) или даже находиться вне страны – в случае вариантов «внешнего управления экономикой».

Например, японские сталелитейные корпорации, будучи миноритарными собственниками австралийских угольных компаний, тем не менее являются генеральными акторами этой экономики; государство, совершающее Business Capture, устанавливая налоги, при которых частная фирма львиную долю дохода передает в бюджет, тоже строит мёбиусную экономику; бизнес-структуры, использующие с попусту правительства государственные шахты как свои, совершают State Capture – и это тоже мёбиусная организация; власти Нью-Йорка и Нью-Джерси, предпринявшие дорогостоящий проект по реконструкции моста Байонн Бридж, потому что китайские бизнес-структуры провели модернизацию Панамского канала, тоже оказались вовлеченными в мёбиусную форму. Газопровод «Северный поток-2», позволяющий наладить поставки природного газа в Европу в обход Украины, – это тоже элемент мёбиусной формы.

Современные суперкорпорации Amazon, Facebook, Uber, Alibaba и др. являются генеральными акторами глобальной экономики. Несмотря на то что уберизация стала явлением, означающим утеснение традиционного бизнеса и устранение посредников, мёбиусная природа таких корпораций проявлена далеко не всегда. Корпорация Amazon по степени своего влияния сопоставима с правительством США и других ведущих экономик, что не может не создавать политического напряжения. Экономико-политическое развитие ситуа-

ции всё больше напоминает армрестлинг мёбиусных форм: кто кого дождет и что будет в результате – State Capture или Business Capture. Призывы в стиле Break up Amazon before it does any more damage to America повышают вероятность наступления политики Business Capture.

Появление в Украине национальных компаний класса Amazon маловероятно, для этого нужен богатый внутренний рынок. Скорее, произойдет распространение деятельности транснациональных корпораций на отечественную экономику с возрастанием напряженности между ними, украинским правительством и крупными субъектами местного бизнеса. Соответствующий окрас мёбиусной экономики будет зависеть от исхода соревнования: захват государством бизнеса, баланс сил или захват бизнеса государством.

Таким образом, проблематика мёбиусных форм требует проведения специальных исследований преимущественно институционального характера.

Литература

1. Вишневецкий В.П., Князев С.И. Смарт-промышленность: перспективы и проблемы. *Экономика Украины*. 2017. № 7(660). С. 22-35.
2. Watkins E.A., Stark D. The Möbius Organizational Form: Make, Buy, Cooperate, or Co-opt. *Sociologica (International Journal for Sociological Debate)*. 2018. Vol. 12. № 1. P. 65-80. doi: 10.6092/issn.1971-8853/8364
3. Череватский Д.Ю. Экспансия мёбиусных организационных форм. *International Scientific Conference Digital and Innovative Economy: Processes, Strategies, Technologies: Conference Proceedings (Kielce, Poland, January 25th)*. Kielce: Baltija Publishing, 2019. P. 33-35.
4. Старк Д. Рекомбинированная собственность и рождение восточноевропейского капитализма. *Вопросы экономики*. 1996. № 6. С. 4-24.
5. Клейнер Г.Б. От экономики физических лиц к системной экономике. *Вопросы экономики*. 2017. № 8. С. 56-74.

6. Амоша А.И., Витушко О.В. Бизнес-процессное управление и его возможное воздействие на украинскую угольную промышленность. *Економіка промисловості*. 2011. № 1 (53). С. 3-7.

7. Бутыркин А.Я. Вертикальная интеграция и вертикальные ограничения в промышленности. Москва: Едиториал УРРС, 2003. 200 с.

8. Авдашева С.Б. Давальчество в российской промышленности: причины и результаты использования. *Вопросы экономики*. 2001. № 6. С. 100-113.

9. Кабанов А.И., Стариченко Л.Л., Череватський Д.Ю. Чинники і тенденції, що зумовлюють структуру вугільної промисловості в світі. *Уголь України*. 2011. № 2. С. 8-13.

10. Петраков Н.Я. Трансформация отношений собственности в переходной экономике. *Экономика и управление*. 2005. № 3. С. 10-14.

11. Стратегия НК Роснефть по проникновению на европейский рынок моторного топлива. URL: <http://www.stplan.ru/articles/practice/rosneft.htm> (дата обращения: 06.11.2019).

12. Крупнейшие мировые банки запретили инвестиции в угольную генерацию и промышленность. URL: http://elektrovesti.net/48214_krupneyshie-mirovye-banki-zapretili-investitsii-v-ugolnuyu-generatsiyu-i-promyshlennost (дата обращения: 06.11.2019).

13. Ambinder M., Grady D.B. Deep State: Inside the Government Secrecy Industry. Wiley, 2013.

14. Пашкевич Н. ТНК: гражданско-политический контроль в условиях денационализации. *Мировая экономика и международные отношения*. 2012. № 3. С. 34-42.

15. Аптекарь С.С., Череватський Д.Ю. Міжгалузеві промислові картелі вугільної генези. *Схід*. 2005. № 3(69). С. 24-27.

16. Череватський Д.Ю. О мир-системном подходе к исследованию экономики промышленности. *Економіка промисловості*. 2019. № 2 (86). С. 146-159. doi:

<http://doi.org/10.15407/econindustry2019.02.146>

17. Панамский канал открылся после долгой реконструкции. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=DiADLTTvlnU> (дата обращения: 06.11.2019).

18. Дымарский В. Байонн-Бридж открылся после ремонта. URL: <http://www.russian-bazaar.com/ru/content/226335.htm> (дата обращения: 06.11.2019).

19. Lorenz E.N. Predictability: does the flap of a butterfly's wings in Brazil set off a tornado in Texas? 139th Annual Meeting of the American Association for the Advancement of Science (29 Dec 1972), in *Essence of Chaos*. 1995. Appendix 1, 181.

20. The Fourth Industrial Revolution, by Klaus Schwab. URL: <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab> (дата обращения: 06.11.2019).

21. AirBed And Breakfast Takes Pad Crashing To A Whole New Level. URL: <https://techcrunch.com/2008/08/11/airbed-and-breakfast-takes-pad-crashing-to-a-whole-new-level/> (дата обращения: 06.11.2019).

22. Callahan M. Break up Amazon before it does any more damage to America. *New York Post*. October 9, 2018. URL: <https://nypost.com/2018/10/09/break-up-amazon-before-it-does-any-more-damage-to-america/> (дата обращения: 06.11.2019).

23. Salinas S. Amazon reaches \$1 trillion market cap for the first time. *CNBC* (4 sept. 2018). URL: <https://www.cnn.com/2018/09/04/amazon-hits-1-trillion-in-market-value.html> (дата обращения: 04.10.2018).

24. Рейтинг найбільших холдингів України. *Ukrudprom*. URL: https://ukrudprom.com/digest/Reyting_nayblshih_holdingv_Ukrani.html (дата обращения: 04.11.2019).

References

1. Vishnevskii, V.P., & Knyazev, S.I. (2017). Smart industry: prospects and problems. *Ekonomika Ukraini*, 7(660), pp. 22-35.

2. Watkins, E.A., & Stark, D. (2018). The Möbius Organizational Form: Make, Buy,

Cooperate, or Co-opt. *Sociologica (International Journal for Sociological Debate)*, 12 (1), pp. 65-80. doi: 10.6092/issn.1971-8853/8364

3. Cherevatskyi, D.Yu. (2019, January 25). Expansion of Möbius Organizational Forms. *International Scientific Conference Digital and Innovative Economy: Processes, Strategies, Technologies*. Conference Proceedings. Kielce: Baltija Publishing, pp. 33-35 [in Russian].

4. Stark, D. (1996). Recombined Property and the Birth of East European Capitalism. *Voprosi ekonomiki*, 6, pp. 4-24 [in Russian].

5. Kleiner, G.B. (2017). From the economy of individuals to a systemic economy. *Voprosi ekonomiki*, 8, pp. 56-74 [in Russian].

6. Amosha, A. I., & Vitushko, O. V. (2011). Business process management and its possible impact on the Ukrainian coal industry. *Ekon. promisl.*, 1 (53), pp. 3-7 [in Russian].

7. Butirkin, A.Ya. (2003). Vertical integration and vertical constraints in industry. Moscow: Editorial URSS [in Russian].

8. Avdasheva, S.B. (2001). Subcontracting in Russian industry: causes and results of use. *Voprosi ekonomiki*, 6, pp. 100-113 [in Russian].

9. Kabanov, A.I., Starichenko, L.L., & Cherevatskyi, D.Yu. (2011). Factors and trends that determine the structure of the coal industry in the world. *Ugol Ukraini*, 2, pp. 8-13 [in Ukrainian].

10. Petrakov, N.Ya. (2005). Transformation of property relations in the transition economy. *Ekonomika i upravlenie*, 3, pp. 10-14 [in Russian].

11. Rosneft's strategy to penetrate the European motor fuel market. Retrieved from <http://www.stplan.ru/articles/practice/rosneft.htm> [in Russian].

12. The world's largest banks have banned investment in coal generation and industry. Retrieved from: [http://elektrovesti.net/48214_krupneyshe-mirovye-banki-](http://elektrovesti.net/48214_krupneyshe-mirovye-banki-zapretili-investitsii-v-ugolnuyu-generatsiyu-i-promyshlennost)

[zapretili-investitsii-v-ugolnuyu-generatsiyu-i-promyshlennost](http://elektrovesti.net/48214_krupneyshe-mirovye-banki-zapretili-investitsii-v-ugolnuyu-generatsiyu-i-promyshlennost) [in Russian].

13. Ambinder, M., & Grady, D. B. (2013). *Deep State: Inside the Government Secrecy Industry*. Wiley.

14. Pashkevich, N. (2012). TNCs: civil and political control in the face of denationalization. *Mirovaya ekonomika i mejdunarodnie otnosheniya*, 3, pp. 34-42 [in Russian].

15. Aptekar, S.S., & Cherevatskyi, D.Yu. (2005) Cross-sectoral industrial cartels of coal genesis. *Skhid*, 3(69), pp. 24-27 [in Ukrainian].

16. Cherevatskyi, D.Yu. (2019). On the world-system approach to the study of industrial economics. *Ekon. promisl.*, 2 (86). pp. 146-159. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.02.146> [in Russian].

17. Panama Canal opened after a long reconstruction. Retrieved from <https://www.youtubcom/watch?v=DiADLTTvInU> [in Russian].

18. Dimarskii, V. Bayonne Bridge opened after repair. Retrieved from <http://www.russian-bazaar.com/ru/content/226335.htm> [in Russian].

19. Lorenz, E.N. (1995). Predictability: does the flap of a butterfly's wings in Brazil set off a tornado in Texas? 139th Annual Meeting of the American Association for the Advancement of Science (29 Dec 1972), in *Essence of Chaos*. Appendix 1, 181.

20. The Fourth Industrial Revolution, by Klaus Schwab Retrieved from <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab>

21. AirBed And Breakfast Takes Pad Crashing To A Whole New Level. Retrieved from <https://techcrunch.com/2008/08/11/air-bed-and-breakfast-takes-pad-crashing-to-a-whole-new-level/>

22. Callahan, M. (2018, October 9). Break up Amazon before it does any more damage to America. *New York Post*. Retrieved from <https://nypost.com/2018/10/09/break-up-amazon-before-it-does-any-more-damage-to-america/>

23. Salinas, S. (2018, September 4). Amazon reaches \$1 trillion market cap for the first time. *CNBC*. Retrieved from <https://www.cnbc.com/2018/09/04/amazon-hits-1-trillion-in-market-value.html>.

24. Rating of the largest holdings in Ukraine. *Ukrudprom*. Retrieved from https://ukrudprom.com/digest/Reyting_nayblshih_holdingv_Ukrani.html [in Ukrainian].

Данило Юрійович Череватський,

канд. техн. наук, с.н.с.

Інститут економіки промисловості НАН України
03057, Україна, Київ, вул. Марії Капніст, 2

E-mail: cherevatskyi@nas.gov.ua

<https://orcid.org/0000-0003-4038-6393>

ГЕНЕРАЛЬНІ АКТОРИ МЬОБІУСНОЇ ЕКОНОМІКИ

Мьобіусні форми названі так американськими дослідниками з Колумбійського університету Е. Воткінс і Д. Старком за те, що їх організатори прагнуть примножити своє багатство шляхом використання (кооптації) активів, які їм не належать.

Дедалі більше поширення нетрадиційних видів бізнесу й активність суб'єктів, що використовують нові прийоми, обумовлюють мету статті, яка полягає у визначенні перспектив мьобіусних форм як економічного явища і генеральних акторів, які користуються його плодами.

Предметом дослідження є відносини генеральних акторів в особі самостійних соціально-економічних підсистем, що впливають на функціонування національного господарства. Генеральні актори можуть належати до мікрорівня (господарюючі суб'єкти), мезорівня (галузі або регіони), макрорівня (президент, уряд, інші органи влади) або навіть перебувати поза країною – у випадку варіантів «зовнішнього управління економікою».

Обґрунтовано, що мьобіусні форми існують не тільки завдяки своїй ІТ-технологічній суті, як це стверджують американські науковці. Історія явища набагато глибше нинішньої ситуації з використанням компанією Amazon магазинів роздрібною торгівлі ритейлера Best Buy, негласним залученням користувачів Google до розшифрування текстів оцифрованих книг, існуванням погодних телевізійних каналів на основі синоптичних відомостей, які державні служби надають безкоштовно. Поширення явища набагато ширше. Найбільш важливим в економіці мьобіусного типу є протистояння бізнесу та держави, що приводить до трьох станів: захоплення державою бізнесу, баланс сил, захоплення бізнесу державою.

Ключові слова: мьобіусні форми, генеральні актори, ІТ-технології, захоплення бізнесу, захоплення держави.

JEL: P17

Danilo Yu. Cherevatskyi,

PhD in Technical sciences

Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine
03057, Ukraine, Kyiv, 2 M. Kapnist Str.

E-mail: cherevatskyi@nas.gov.ua

<https://orcid.org/0000-0003-4038-6393>

Möbius forms, named so by American researchers from Columbia University E.A. Watkins and D. Stark due to the fact that their facilitators seek to increase their wealth by using (co-optation) assets not belonging to them.

An increasing spread of non-traditional types of business and the activity of entities, using new techniques, defines the objective of the paper, which is to identify prospects of Möbius forms as an economic phenomenon and general actors, using its effects.

The subject of the study is the relationship of general actors represented by independent social and economic subsystems that affect the functioning of a national economy. General actors can belong to the micro-level (business entities), to the mesoscale (industries or regions) or to the macro-level (President, Government, other authorities) or even be located outside the country – in the case of "external economic management" options.

The paper shows that Möbius forms exist not only due to their IT-technological essence, as American authors suggest. The history of the phenomenon is much deeper than the current situation with its use by Amazon Best Buy stores, the tacit involvement of Google users in decrypting texts of digitized books, and the existence of weather television channels based on synoptic information provided free of charge by government services. And the spread of the phenomenon is much wider. The most important in a type of Möbius economy is the confrontation between business and the state, leading to three events: State Capture, balance of power or Business Capture.

Keywords: Möbius forms, general actors, IT-technologies; State Capture; Business Capture.

JEL: P17

Формат цитирования:

Череватский Д. Ю. Генеральные акторы мёбиусной экономики. *Экономика промышленности*. 2019. № 4(88). С. 92-103. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.092>

Cherevatskyi, D. Yu. (2019). General actors of Möbius Economy. *Econ. promisl.*, 4(88), pp. 92-103. doi: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.04.092>

Представлена в редакцию 08.11.2019 г.

ІНДУСТРІЯ 4.0: РИЗИКИ, ВИКЛИКИ, МОЖЛИВОСТІ

Індустрія 4.0, або смарт-промисловість, Інтернет речей, цифровізація – всі ці терміни сьогодні використовуються в багатьох сферах економічної діяльності й упевнено увійшли в науковий обіг. Чи є вони просто "модними" або це дійсно новий тренд розвитку світової економіки, і які саме напрями розвитку смарт-промисловості є більш прийнятними для України – ці важливі питання порушено в монографії "Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку", підготовлену колективом авторів за матеріалами наукового дослідження, виконаного під керівництвом академіка НАН України В.П. Вишневського.

Розроблений у Німеччині план дій Industrie 4.0 знайшов прихильників по всьому світу – майже в кожній країні (за виключенням, можливо, країн із дуже низьким рівнем доходів на душу населення, де найактуальнішими залишаються питання банального виживання) вже розроблено національні стратегії розвитку високотехнологічних виробництв і цифрових трансформацій економіки, які спираються на дослідження науковців та експертів у цій галузі. У нашій країні урядом схвалено Концепцію розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затверджено план заходів щодо її реалізації, розроблено Цифрову адженду України-2020, в яких підкреслено значну роль цифровізації суспільної та соціальної сфер, державного управління та безпеки, а питанням цифрової трансформації промисловості уваги приділено недостатньо. Проте, як відзначено в монографії, саме реальний сектор економіки, передусім сучасна "розумна" промисловість, є однією з головних

складових економічної розбудови держави, що значною мірою впливає на загальний стан української економіки, в тому числі на її експортний потенціал. Визнаючи стратегічно важливу роль розвитку національної промисловості, автори монографії обґрунтовують напрями розвитку смарт-промисловості в Україні у функціональному, галузевому та просторовому аспектах.

Окремі проблеми формування і реалізації нової промислової політики в Україні досліджують фахівці Інституту економіки і прогнозування НАН України, Національного інституту стратегічних досліджень, Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України ті інших наукових й експертно-аналітичних установ країни. Монографія "Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку" відрізняється від попередніх досліджень системним підходом до розкриття концепції смарт-промисловості та її ролі в модернізації промислового потенціалу. Акцентовано увагу на потенційній ефективності використання цифрових технологій і визначенні технічних, соціально-економічних, інституційних перешкод, які виникають на шляху розвитку смарт-промисловості. Виявлено ризики, які загрожують небажаними втратами при певному несприятливому збігу обставин, – загострення проблем зайнятості та нерівності, екологічних і гео економічних проблем, ризики для національної безпеки, збереження конфіденційності та прав на інтелектуальну власність.

Автори обґрунтовують, що перспективними сферами для використання технологій смарт-промисловості є сфери широкого застосування спеціалізованих стан-

¹ Рецензія на монографію: Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку / В.П. Вишневський, О.В. Вієцька, О.М. Гаркушенко, С.І. Князев, О.В. Лях, В.Д. Чекіна, Д.Ю. Череватський; за ред. В.П. Вишневського; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2018. 192 с.

дартизованих виробничих процесів і продуктів, а також виробниче середовище, яке характеризується високою складністю та варіабельністю технологічних процесів, а отже, має можливості ефективного використання "великих даних" для їх удосконалення.

Можливими напрямками становлення та подальшого розвитку смарт-промисловості в Україні у монографії визначено: у функціональному аспекті – культивування спеціальних інститутів сприяння смарт-трансформаціям індустрії та прискорення процесів розробки національних стандартів у сфері кіберфізичних систем і цифрової економіки; у галузевому аспекті – сприяння розвитку національних видів діяльності, які традиційно мають конкурентні переваги та завдяки технологічним особливостям перспективи інноваційного розвитку на базі промислового інтернету речей (виробництва основних фармацевтичних продуктів, харчової промисловості, машинобудування, хімії та нафтохімії, металургії, текстильного виробництва, виготовлення виробів із деревини); у просторовому аспекті – сприяння формуванню регіональних кластерів смарт-підприємств у сферах машинобудування, авіакосмічній, виробництва продуктів харчування, біотехнологічній, хімічній та нафтохімічній, ІТ і телекомунікацій.

На особливу увагу заслугове розроблений комплекс рекомендацій щодо податково-бюджетних і фінансово-кредитних механізмів розвитку смарт-промисловості в Україні. З урахуванням особливостей побудови і функціонування національних податково-бюджетної та фінансової систем у сучасних умовах, для стимулювання розвитку смарт-промисловості на інноваційній основі автори пропонують трансформувати склад і структуру податків шляхом перерозподілу податкового тягаря з податків на капітал і працю в напрямі податків на споживання, майно й екологічних податків, сформувати механізми компенсації втрат податкових надходжень від зайнятих у виробництві, посилити бюджетне фінансу-

вання нових потреб освіти, а також підвищити якість і цифрову трансформацію системи податкового адміністрування, у тому числі з використанням нових можливостей блокчейн-технологій.

У фінансово-кредитній сфері для поліпшення інституційного середовища функціонування національної промисловості пропонується звернути увагу на подальший системний розвиток традиційних кредитних продуктів банків, адаптованих залежно від розмірів позичальників і ступеня їх технологічного розвитку, інструментів пайового фінансування та організаційно-фінансових інструментів, сприяння розвитку фінтеху, фінансових цифрових платформ й екосистем, які пропонують нові фінансові продукти промисловим підприємствам та індустріальним цифровим платформам за принципом точного налаштування на споживача з використанням методів просунутого аналізу "великих даних".

Очевидно, що дослідити всі аспекти становлення та розвитку смарт-промисловості в епоху цифрової економіки з визначенням перспектив, напрямів і механізмів розвитку вкрай складно (а в рамках однієї монографії – майже неможливо) через те, що процес цифрової трансформації ще не завершений, він триває в умовах світових політико-економічних трансформацій, що супроводжуються ескалацією торгових конфліктів між основними світовими гравцями, формуванням нових гео економічних орієнтирів і глобальних мереж створення вартості, прискоренням внутрішніх соціально-економічних перетворень.

З одного боку, заслугове на повагу смілива спроба авторів монографії дослідити та систематизувати світові наукові доробки з розглянутої проблематики та запропонувати своє бачення подальших шляхів цифрової трансформації національної економіки, а саме розвитку смарт-промисловості в Україні; з іншого – слід відзначити деякі важливі позиції, які бажано врахувати авторам у подальших дослідженнях щодо цифровізації економіки та

аспектів державного регулювання смарт-промисловості.

Так, у монографії недостатньо уваги приділено аналізу ризиків, які виникають через вплив цифровізації економіки на процеси оподаткування. Слід було б більш детально зупинитися на аналізі пропозиції введення податку на робітників та альтернативних варіантах податкової компенсації зменшення податкових баз унаслідок цифровізації. Недостатньою мірою висвітлено такі перешкоди на шляху розвитку смарт-промисловості в Україні, як високий рівень корупції та тіньової економіки, ухилення від податків із використанням цифрових трансграничних трансфертів, невирішеність стратегічних питань розвитку малого та середнього бізнесу, який є важливою складовою сучасних цифрових і промислових екосистем, проблеми тарифного регулювання в умовах цифрової трансформації.

Крім того, для аналітичного підкріплення розроблених пропозицій та рекомендацій бажано було б виконати кількісні прогностичні розрахунки можливого розвитку промисловості України в контексті четвер-

тої промислової революції (для того щоб краще розкрити масштаби проблеми), та/або економіко-математичне моделювання впливу цифровізації на промисловість України за різними сценаріями її подальшого розвитку, наприклад, на середньо- та довгострокову перспективу. У роботі зазначено, що у сфері кіберфізичних технологій ще навіть основна термінологія не уніфікована (а тому можуть виникнути проблеми з отриманням необхідної статистичної інформації). Однак методологічна і методична діяльність статистичних агенцій світу й України не стоїть на місці, та з часом (з урахуванням швидкого прогресу цифрових технологій) цей недолік може бути усунений – на це слід звернути увагу авторам монографії та іншим науковцям, які працюють у даній сфері.

Вищезазначені пропозиції та рекомендації можуть бути враховані в подальших наукових дослідженнях авторського колективу у важливій для успішного розвитку України сфері смарт-промисловості та її державного регулювання.

Ю.Б. Іванов, д-р екон. наук, проф.

60 РОКІВ ІНСТИТУТУ ЕКОНОМІКИ ПРОМИСЛОВОСТІ НАН УКРАЇНИ: ІСТОРІЯ ТА ДОСЯГНЕННЯ



Історія Інституту економіки промисловості Національної академії наук України починається з 1959 р., коли розпорядженням Раднаргоспу Донецького економічного району було створено Відділення економіки промисловості у складі Донецького науково-дослідного вугільного інституту. З 1962 р. Відділення економіки промисловості функціонувало у складі Макіївського науково-дослідного інституту з безпеки робіт у гірничій промисловості, а в 1963 р. постановою Ради міністрів УРСР його було перепідпорядковано Донецькому раднаргоспу і воно стало називатися Відділенням економіки промисловості Донецького раднаргоспу.

У 1965 р. постановою Ради міністрів УРСР Відділення економіки промисловості було передано Академії наук УРСР і працювало у складі Інституту економіки АН УРСР як Донецьке відділення економіко-промислових досліджень, а з 1969 р. – як самостійний Інститут економіки промисловості АН УРСР.

До вересня 2014 р. інститут був розташований у м. Донецьку. Після втрати контролю з боку України частини території Донбасу і внаслідок неможливості виконання в цих умовах завдань, покладених на інститут, його було переведено до м. Киє-

ва. У зв'язку з цим було реалізовано комплекс заходів щодо вимушеного переміщення наукових підрозділів інституту до м. Києва і частково до м. Дніпра та м. Краматорська.

Наразі в інституті п'ять наукових відділів і три наукових сектори, а також відділення, яке об'єднує наукові підрозділи інституту у Донецько-Придніпровському економічному районі (у м. Дніпрі та м. Краматорську). Науковий кадровий потенціал складають два академіки НАН України, один член-кореспондент НАН України, 15 докторів на 48 кандидатів наук.

Головним завданням інституту є здійснення наукових досліджень, спрямованих на здобуття та використання нових знань у галузі економіки та соціальної політики в контексті пост- і неоіндустріального розвитку, досягнення інноваційного прогресу, доведення наукових і науково-технічних розробок інституту до стадії практичного використання, максимального задоволення соціальних, економічних, екологічних потреб та вимог у промислових регіонах, підготовки висококваліфікованих наукових кадрів.

Наукова діяльність інституту здійснюється за затвердженими Президією НАН України напрямками:

регуляторні режими стимулювання розвитку промисловості та модернізації її галузей, структурна динаміка просторових утворень, інноваційні системи промислових регіонів;

соціально-економічні проблеми промислового виробництва; соціальне управління, трудові відносини та соціальна відповідальність; механізми реалізації соціальної політики;

стратегія і практика промислового розвитку в контексті світогосподарських трансформацій та його фінансово-економічне регулювання;

проблеми мікроекономіки та менеджменту, відновлення та розбудови сучасного промислового виробництва, підвищення доданої вартості продукції.

Науковці інституту беруть активну участь у розробці програмних документів з питань модернізації промислових регіонів; активізації економічного та соціального потенціалу держави; вирішення проблем підвищення ефективності господарювання; становлення смарт-промисловості, грошово-кредитного, податково-бюджетного й екологічного регулювання її розвитку; забезпечення інвестиційно-інноваційної активності підприємств.

Широкий діапазон досліджень щодо актуальних проблем соціально-економічного розвитку держави та регіонів забезпечується участю науковців інституту у виконанні робіт за програмно-цільовою тематикою НАН України, комплексними темами на відомче замовлення з фундаментальних і прикладних досліджень, державною тематикою на замовлення Державного фонду фундаментальних досліджень.

Найважливішими науковими розробками співробітників інституту за його 60-річну історію є такі:

фундаментальна праця «Економіка Донбасу» (у 2-х томах), 1971 р. (автори: О.М. Алімов, А.П. Савченко, А.М. Федорищева). Одержано Премію АН УРСР ім. О.Г. Шліхтера;

наукові основи створення автоматизованих систем управління виробництвом, 1970-1974 рр. (автори: О.М. Алімов, А.П. Савченко);

основи теорії оптимального проектування шахт – використовувалися протягом багатьох десятиліть у проектуванні та будівництві шахт Донбасу, 1975 р. (автор К.І. Татомир);

цикл робіт з планування економічного і соціального розвитку територіально-виробничих комплексів і міст України, 1979 р. (автори: М.Г. Чумаченко, В.В. Фінагін). Одержано Премію АН УРСР ім. О.Г. Шліхтера;

теоретичні та методичні основи системи територіального управління науково-технічним прогресом, 1980 р. (автор М.Г. Чумаченко);

цикл робіт з проблем науково-технічної революції та вдосконалення управління виробництвом, 1981 р. (автори: В.К. Мамутов, М.І. Іванов, Р.І. Заботіна). Одержано Премію АН УРСР ім. О.Г. Шліхтера;

методичний апарат економічного обґрунтування технологічних і організаційних схем реконструкції вугільних шахт, 1982 р. (автор М.І. Іванов). Одержано Премію АН УРСР ім. О.Г. Шліхтера;

Донецька комплексна система управління впровадженням передового досвіду, 1984 р. (автори: В.К. Мамутов, М.С. Лангштейн, Н.О. Орлова). Одержано Премію ВЦРПС;

теоретичні та практичні рекомендації щодо вдосконалення управління економікою регіону, 1987 р. (автори: О.І. Амоша, Б.М. Біренберг, М.Д. Прокопенко). Одержано Премію АН УРСР ім. О.Г. Шліхтера;

цикл робіт з економічних проблем автоматизації виробництва, 1992 р. (автори: М.Г. Чумаченко, М.Д. Айзенштейн, Р.І. Заботіна). Одержано Премію АН України ім. М.І. Туган-Барановського;

цикл праць з проблем соціальної орієнтації економіки, 2002 р. (автори: О.І. Амоша, О.Ф. Новікова). Одержано Премію НАН України ім. М.І. Туган-Барановського;

цикл робіт з проблем регіональної соціально-економічної політики, 2003 р. (під керівництвом від інституту М.Г. Чумаченка). Одержано Державну премію України в галузі науки і техніки;

розвиток і впровадження техніко-технологічних та організаційно-економічних рішень при активній інвестиційній політиці, що забезпечують найвищу продуктивність видобутку вугілля, 2003 р. (авторський колектив під керівництвом О.І. Амоші). Одержано Державну премію України в галузі науки і техніки;

цикл наукових праць з проблем економічного забезпечення збереження та розвитку людського потенціалу, 2007 р. (автори: О.І. Амоша, О.Ф. Новікова, Є.Т. Іванов). Одержано Премію НАН України ім. М.В. Птухи;

інтелектуальна автоматизована інформаційно-аналітична система супроводження бюджетного процесу на регіональному рівні, 2007-2013 рр. (автори: В.П. Вишневський, Р.М. Лепа, О.В. Половян, Р.В. Прокопенко, В.Д. Чекіна);

цикл робіт з відновлення інфраструктури, основних галузей виробничої сфери Донбасу на новій технологічній основі, 2014-2017 рр. (авторський колектив під керівництвом О.І. Амоші).

Фахівцями інституту лише за час свого базування на новому місці (2014-2018 рр.) підготовлено і передано для використання та впровадження в суспільну практику до органів державної влади, місцевого самоврядування, інших організацій і суб'єктів господарювання, Президії НАН України 585 наукових розробок – інформаційно-аналітичних матеріалів, наукових доповідей, доповідних записок, експертних висновків, на які було отримано 293 листи про їх практичне впровадження. Наукові розробки інституту надсилалися до Адміністрації Президента України, комітетів Верховної Ради України, Ради Національної безпеки і оборони України, Кабінету Міністрів України, профільних міністерств і відомств, регіональних і місцевих органів влади й були використані ними при підготовці та прийнятті законодавчих і нормативних актів, документів програмного та концептуального характеру. За багаторічну плідну співпрацю науковці установи неодноразово відмічалися відзнаками національних та регіональних органів влади.

Інститут є загально визнаною авторитетною науковою установою не лише на національному, але і на міжнародному рівні. Системні та ґрунтовні дослідження в галузі сучасної політики розвитку та модернізації промисловості, вагомість прикладних і практичних результатів наукової діяльності, а також беззаперечний авторитет видатних науковців інституту в широких академічних та громадських колах мають визначальний вплив на соціально-економічний розвиток України. В інституті успішно функціонують відомі в Україні та за її межами три наукові школи:

із сучасної політики розвитку та модернізації промисловості (засновники: акад. НАН України О.М. Алимов, акад. НАН України О.І. Амоша, акад. НАН України В.П. Вишневський, чл.-кор. НАН України М.І. Іванов). Нині школу очолюють акад. НАН України О.І. Амоша, акад. НАН України В.П. Вишневський;

з управління виробництвом та економікою регіонів (засновники: акад. НАН України М.Г. Чумаченко та чл.-кор. НАН України А.П. Савченко). Нині школу очолюють д.е.н., проф. В.І. Ляшенко та д.е.н., проф. І.П. Булеєв;

із соціально-економічного розвитку промисловості (засновник – акад. НАН України О.І. Амоша). Нині школу очолює д.е.н., проф. О.Ф. Новікова.

Публікаційна активність науковців інституту відповідає міжнародним стандартам високого рівня. Публікації викликають інтерес міжнародної академічної спільноти, а з точки зору оригінальності, значущості та наукової етики не поступаються відповідним зарубіжним. За останні п'ять років опубліковано 50 монографій і доповідей, понад 600 статей (у тому числі в журналах, які індексуються міжнародними наукометричними базами, провідних вітчизняних журналах у галузі економічної науки).

Інститут є засновником та співзасновником семи наукових видань: наукових журналів «Економіка промисловості», «Вісник економічної науки України», «Економічний вісник Донбасу», «Економічний вісник Національного гірничого

університету»; збірників наукових праць: «Управління економікою: теорія та практика. Чумаченківські читання», «Стратегія і механізми регулювання промислового розвитку», «Прометей».

Здійснюються різноманітні форми міжнародної науково-освітньої співпраці, що підтверджує відповідність науково-дослідних робіт, які виконуються в інституті, світовому рівню. Установа зміцнює свої позиції в науковому світі, долучається до виконання міжнародних наукових проєктів. Укладено договори про співробітництво у сфері науково-дослідної та освітньої діяльності з установами Польщі, Болгарії, Румунії, Китаю, Білорусі, Азербайджану.

Інститут співпрацює із закладами системи вищої освіти для розв'язання складних наукових проблем, упровадження результатів фундаментальних, прикладних досліджень і розробок; залучення до навчально-виховного процесу співробітників установи; організації наукових, науково-практичних, науково-методичних семінарів, конференцій.

Кадрова політика інституту зорієнтована на збереження наукового потенціалу й омолодження його складу. У цьому велику роль відіграє рада молодих учених і фахівців як колегіальний виборний дорадчий орган, що постійно діє та об'єднує молодих учених інституту з метою розкриття їх наукових здібностей і творчого потенціалу. Наукові здобутки молодих учених інституту неодноразово були відзначені стипендіями Президента України та НАН України.

Інститут активно інформує суспільство про свої досягнення. Провідні науковці долучаються до громадських обговорень, щоб оприлюднити свою точку зору з актуальних напрямів промислового розвитку, стратегічного та програмного забезпечення розвитку промислових регіонів, реалізації інноваційних підходів до використання ресурсу внутрішньо переміщених осіб у процесі розвитку приймаючих громад, досяг-

нення соціальної справедливості щодо внутрішньо переміщених осіб, зростання ролі української науки й освіти у міжнародному науковому просторі.

Проводиться робота з висвітлення та оцінки в засобах масової інформації актуальних питань соціально-економічного розвитку національної промисловості, ролі академічної економічної науки в модернізації економіки промислових регіонів (у друкованих та електронних ЗМІ – «Дзеркало тижня», «Енергобізнес», «Кореспондент.блог», «Вісті Донбасу», «День», газета «Телеграф», електронний ресурс EconomistUA, сайт Донецької обласної державної адміністрації, сайт Асоціації вчених – внутрішньо переміщених осіб; на теле- та радіопередачах – «UA: перший», «Громадське радіо», «Радіо свобода», «Голос Донбасу», «Українські новини», «Громадське ТБ Донбасу», «Слово громади», «8 Канал»).

В інституті діє спеціалізована вчена рада з правом захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора та кандидата економічних наук за спеціальностями з економіки й управління національним господарством, економіки та управління підприємствами.

За час свого існування інститут перетворився на визнаний методологічний і науково-організаційний центр із системних досліджень економіки промисловості, фахівці якого вирішують стратегічні проблеми формування національної моделі неолінійного розвитку, управління процесами в соціальній сфері, трансформації ринку праці та зайнятості, модернізації економіки старопромислових регіонів, стимулювання інноваційно-інвестиційних процесів у контексті сучасних світогосподарських трансформацій.

Свій 60-річний ювілей Інститут економіки промисловості НАН України зустрічає в розквіті творчої активності. Це дозволяє сподіватися, що його історія матиме славетне продовження.

*О.І. Амоша, акад. НАН України
А.І. Землянкін, к.е.н.
М.О. Солдак, к.е.н.*

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ

Научно-практический журнал

Scientific and practical journal



Економіка
Промисловості
Economy of Industry

Издается с 1997 года

Выходит ежеквартально



№ 4 (88)

2019

**Научно-практический журнал «Экономика промышленности» издается с 1997 г.
Свидетельство о государственной регистрации журнала КВ № 23249-13089ПР от 22.03.2018 г.
Выходит ежеквартально**

Журнал включен в Перечень научных специализированных изданий Украины
(в соответствии с приказом Министерства образования и науки Украины от 24.10.2017 г. № 1413)

ISSN 1562-109X (Print)
ISSN 2306-532X (Online)

Журнал зарегистрирован в Международном центре
периодических изданий (ISSN International
Center, г. Париж)

Журнал «Экономика промышленности» индексируется украинской общегосударственной реферативной базой данных «Україніка наукова» и представлен в **Научной электронной библиотеке периодических изданий НАН Украины**. Издание размещено в международной электронной библиотеке научной периодики **EBSCO Publishing**, а также в библиографической базе данных **WorldCat**. Журнал включен в международный каталог научных периодических изданий **Ulrich's Periodicals Directory**. Журнал индексируется наукометрической базой **Index Copernicus** (Варшава, Польша). С ноября 2011 г. издание включено в международную наукометрическую базу «Научная электронная библиотека **E-Library.Ru** (Российского индекса научного цитирования – **РИНЦ**)». Издание индексируется свободно доступной системой **Google Scholar**. С 2013 г. научно-практический журнал «Экономика промышленности» индексируется в международных наукометрических базах: **DRJI** (Directory of Research Journals Index) и **Research Bible** (Токио, Япония). Журнал включен в индексированную систему журналов открытого доступа **CiteFactor**, а также в реферативную базу данных European Reference Index for the Humanities and the Social Sciences (**ERIH PLUS**).

Основатели:

Национальная академия наук Украины,
Институт экономики промышленности

E-mail:

RPokotylenko@econindustry.org,
admin@econindustry.org.
Web: www.econindustry.org.
Web: iie.org.ua

Адрес редакции:

ул. М. Капнист, 2,
Киев, Украина, 03057.
Тел.: (044) 200-55-71.
Моб.: (095) 291-03-11

Научно-редакционный совет:

АМОША А.И. (председатель редакционного совета, акад. НАН Украины. Институт экономики промышленности НАН Украины), АЛЕКСАНДРОВ И.А. (д.э.н., проф. Одесский национальный политехнический университет), ГЕЕЦ В.М. (акад. НАН Украины. Институт экономики и прогнозирования НАН Украины), ДЕМЕНТЬЕВ В.В. (д.э.н., проф. Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации), КВИЛИНСКИ А. (к.э.н. Лондонская академия науки и бизнеса, Англия), ЛИБАНОВА Э.М. (акад. НАН Украины. Институт демографии и социальных исследований им. М.В. Птухи НАН Украины), МАКОГОН Ю.В. (д.э.н., проф. Мариупольский национальный университет).

Редакционная коллегия:

ВИШНЕВСКИЙ В.П. (главный редактор, акад. НАН Украины. Институт экономики промышленности НАН Украины), ЗАЛОЗНОВА Ю.С. (зам. главного редактора, чл.-кор. НАН Украины. Институт экономики промышленности НАН Украины), ПОКОТИЛЕНКО Р.В. (зам. главного редактора, ответственный редактор, к.э.н. Институт экономики промышленности НАН Украины), ГАРКУШЕНКО О.Н. (секретарь редакционной коллегии, к.э.н. Институт экономики промышленности НАН Украины), АНТОНЮК В.П. (д.э.н., проф. Институт экономики промышленности НАН Украины), БРЮХОВЕЦКАЯ Н.Ю. (д.э.н., проф. Институт экономики промышленности НАН Украины), БУЛЕЕВ И.П. (д.э.н., проф. Институт экономики промышленности НАН Украины), КРАВЧЕНКО О.А. (д.э.н., проф. Государственный университет инфраструктуры и технологий), МАЙБУРОВ И.А. (д.э.н., проф. Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия), МИХНЕНКО В. (к.э.н., Оксфордский университет, Великобритания), НОВИКОВА О.Ф. (д.э.н., проф. Институт экономики промышленности НАН Украины), ПАЙОНК К. (д.э.н., проф. Экономический университет в Познани, Польша), ПОГОРЛЕЦКИЙ А.И. (д.э.н., проф. Санкт-Петербургский государственный университет, Россия), СОЛДАК М.А. (к.э.н. Институт экономики промышленности НАН Украины), ХАРАЗИШВИЛИ Ю.М. (д.э.н., проф. Институт экономики промышленности НАН Украины), ЧЕКИНА В.Д. (к.э.н. Институт экономики промышленности НАН Украины), ЧЕРЕВАТСКИЙ Д.Ю. (к.т.н. Институт экономики промышленности НАН Украины).

Статьи для публикации в научно-практическом журнале отбираются на условиях конкурса, по результатам внутреннего и внешнего рецензирования. Ответственность за достоверность фактов, дат, названий, имен, данных, цитат несут непосредственно авторы статей. Редакция может не разделять высказанные в статьях мнения и выводы, что не налагает на нее никаких обязательств. Перепечатки и переводы допускаются только с согласия автора и редакции. Материалы публикуются на языке оригинала.

Рекомендован к печати ученым советом Института экономики промышленности НАН Украины
(протокол № 13 от 13.11.2019 г.)

© Институт экономики промышленности НАН Украины
© Экономика промышленности, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Харазишвили Ю. М. Идентификация уровня энергетической безопасности
Украины с позиций устойчивого развития5

ПРОБЛЕМЫ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ И ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Брюховецкая Н. Е., Черная А. А. Интеллектуализация как приоритетное
направление развития промышленных предприятий в условиях Индустрии 4.028

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кравченко С. И. Регулирование национальной инновационной системы
в глобализационном аспекте58

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ОБЗОРЫ

Солдак М. А. Промышленные экосистемы и технологическое развитие75

НАУЧНЫЕ ДИСКУССИИ

Череватский Д. Ю. Генеральные акторы мёбиусной экономики92

РЕЦЕНЗИИ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СООБЩЕНИЯ

Иванов Ю. Б. Индустрия 4.0: риски, вызовы, возможности104

Амоша А.И., Землянкин А.И., Солдак М.А. 60 лет Институту экономики
промышленности НАН Украины: история и достижения107

THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

Scientific and practical journal



ЕКОНОМІКА
ПРОМИСЛОВОСТІ
Economy of Industry

Since 1997

Published quarterly



No. 4 (88)

2019

**The scientific and practical journal "Economy of Industry" has been publishing since 1997
The certificate of the journal state registration is KB No. 23249-13089IIP dated 22.03.2018
The journal is published quarterly**

The journal is included in the List of specialized scientific editions of Ukraine
(in accordance with the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine
of October 24, 2017 No. 1413)

ISSN 1562-109X (Print)
ISSN 2306-532X (Online)

The Journal is registered in the International Center of
periodicals (ISSN International Center, Paris)

The journal "Economy of Industry" is indexed in the Ukrainian nationwide abstract database "Ukrayinika naukova" and is offered in the **Scientific electronic library of periodicals of the NAS of Ukraine**. The periodical is offered also in to the global electronic library of science periodicals **EBSCO Publishing**, in to the **Ulrich's Periodicals Directory** and also in the world's largest network of library content and services **WorldCat**. The journal is indexed by the scientometric base **Index Copernicus** (Warsaw, Poland). Since November 2011 the journal has been including into the International Scientometric Database "Scientific Electronic Library **E-Library.Ru** (the Russian Science Citation Index – **RSCI**)". The periodical is indexed in the freely accessible search system **GoogleScholar**. Since 2013 the journal is indexed in the Scientometric Databases: **DRJI** (Directory of Research Journals Index) and **Research Bible** (Tokyo, Japan). The journal is included in to the **Citefactor** service that provides access to quality controlled Open Access Journals and in to the reference database of the **European Reference Index for the Humanities and the Social Sciences (ERIH PLUS)**.

Founders:

The NAS of Ukraine,
The Institute of Industrial Economics

E-mail:

RPokotylenko@econindustry.org,
admin@econindustry.org.
Web: www.econindustry.org.
Web: iie.org.ua

The address of the editorial office:

2 M. Kapnist Str.,
Kyiv, Ukraine, 03057.
Tel.: 38 (044) 200-55-71.
Mobile tel.: 38(095) 291-03-11

Editorial Council:

AMOSHA O.I. (Chairman of the Editorial Council, Fellow of the NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine), ALEXANDROV I.O. (Doctor of Economics, Professor, Odessa National Polytechnic University), DEMEN-TIEV V.V. (Doctor of Economics, Professor, Financial University under the Government of the Russian Federation), GETS V.M. (Academician of the NAS of Ukraine, Institute of Economics and Forecasting of the NAS of Ukraine), KWILINSKI A. (PhD in Economics, London Academy of Science and Business, England), LIBANOVA E.M. (Academician of the NAS of Ukraine, Institute of Demography and Social Studies named after M.V. Ptukha of the NAS of Ukraine), MAKOGON Yu.V. (Doctor of Economics, Professor, Mariupol State University).

Editorial Board:

VISHNEVSKY V.P. (Chief Editor, Member of the Editorial Council, Fellow of the NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine), ZALOZNOVA Yu.S. (Deputy Chief Editor, Corresponding Member of the NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine), POKOTYLENKO R.V. (Deputy Chief Editor, Managing Editor, PhD in Economics, Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine), GARKUSHENKO O.M. (Secretary of the Editorial Board, PhD in Economics, Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine), ANTONYUK V.P. (Doctor of Economics, Professor, Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine), BRYUKHOVETSKAYA N.Ye. (Doctor of Economics, Professor, Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine), BULEEV I.P. (Doctor of Economics, Professor, Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine), CHEKINA V.D. (PhD in Economics, Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine), CHEREVATSKYI D.Yu. (PhD in Technical Science, Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine), KHARAZISHVILI Yu.M. (Doctor of Economics, Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine), KRAVCHENKO O.O. (Doctor of Economics, State University of Infrastructure and Technology), MAYBUROV I.A. (Doctor of Economics, Professor, Ural Federal University named after the First President of Russia Boris Yeltsin, Russia), MYKHENKO V. (PhD in Political Economy, University of Oxford, United Kingdom), NOVIKOVA O.F. (Doctor of Economics, Professor, Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine), PAJAK K. (Doctor of Economics, Institute for International Cooperation Development, Poland), POGORLETSKIY A.I. (Doctor of Economics, Associate Professor, St. Petersburg State University, Russia), SOLDAK M.O. (PhD in Economics, Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine).

Articles for publication in the scientific and practical journal are selected under the terms of competition by the results of internal and external reviewing. The authors of the articles are fully responsible for accuracy of facts, dates, titles, proper names, data, and quotations. The publisher may not share the opinions expressed in articles, and does not assume any obligations concerning authors' points of view. Reprints and translations are allowed only in the consent of the author and publisher. Materials are printed in the source language.

**The issue is approved for publication by the Academic Council of the
Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine
(protocol No. 13 dated 13.11.2019)**

© The Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine
© Economy of Industry, 2019

CONTENTS

PROBLEMS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES' AND PRODUCTION COMPLEXES' ECONOMICS

Kharazishvili Yu. M. Identification of the energy security level of Ukraine from the standpoint of sustainable development5

PROBLEMS OF DEVELOPMENT STRATEGY AND FINANCIAL-ECONOMIC REGULATION OF INDUSTRY

Bryukhovetska N. Yu., Chorna O. A. Intellectualization as a priority direction of industrial enterprise development in the conditions of Industry 4.028

MACROECONOMIC AND REGIONAL PROBLEMS OF INDUSTRIAL DEVELOPMENT

Kravchenko S. I. Regulation of the national innovation system in the glocalization aspect58

ANALYTICAL REVIEWS

Soldak M.O. Industrial ecosystems and technological development75

SCIENTIFIC DISCUSSION

Cherevatskyi D. Yu. General actors of Möbius Economy92

REVIEWS, INFORMATION MESSAGES

Ivanov Yu. B. Industry 4.0: risks, challenges and opportunities (review on a monograph 'Smart-industry in the era of digital economy: challenges, directions and mechanisms of development')104

Amosha O. I., Zemlyankin A. I., Solodak M. O. 60 years' anniversary of the Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine: history and achievements.....107

Науково-практичний журнал

№ 4 (88)
2019



Scientific and practical journal

Економіка
Промисловості
Economy of Industry

Видається з 1997 року

Виходить щоквартально

Оригінал-макет підготовлено у відділі інформатизації наукової діяльності
Інституту економіки промисловості НАН України

Літературний редактор

О. А. Кокорєва

Комп'ютерна верстка

Я. Є. Красуліна

Відповідальний редактор

Р. В. Покотиленко

Засновники:

Національна академія наук України,
Інститут економіки промисловості

**Свідоцтво про державну реєстрацію журналу
КВ № 23249-13089ПР від 22.03.2018 р.**