

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

---

Науково-практичний журнал

---

*Scientific and practical journal*



**Економіка  
Промисловості**  
*Economy of Industry*

---

Видається з 1997 року

Виходить щоквартально

---



№ 4 (100)

2022

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

**Журнал внесено до Переліку наукових фахових видань України (категорія Б)**  
(відповідно до наказу Міністерства освіти і науки України від 15.10.2019 р. № 1301)

**ISSN 1562-109X (Print)**

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

**ISSN 2306-532X (Online)**

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**. 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), **ERIH PLUS** (European Reference Index for the Humanities and the Social Sciences) та **Research Bible** (Токіо, Японія).

**Засновники:**

Національна академія наук України,  
Інститут економіки промисловості

**E-mail:**

RPokotylenko@gmail.com,  
admin@econindustry.org.  
**Web:** www.ojs.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), ГЕСЦЬ В.М. (акад. НАН України. Інститут економіки та прогнозування НАН України), КВІЛІНСЬКІ А. (д.е.н. Лондонська академія науки і бізнесу, Велика Британія), 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), АНТОНЮК В.П. (д.е.н., проф. Інститут економіки промисловості НАН України), БРЮХОВЕЦЬКА Н.Ю. (д.е.н., проф. Інститут економіки промисловості НАН України), БУЛЄСВ І.П. (д.е.н., проф. Інститут економіки промисловості НАН України), КРАВЧЕНКО О.О. (д.е.н., проф. Державний університет інфраструктури і технологій), МИХНЕНКО В. (к.е.н. Оксфордський університет, Велика Британія), НОВІКОВА О.Ф. (д.е.н., проф. Інститут економіки промисловості НАН України), СОЛДАК М.О. (к.е.н. Інститут економіки промисловості НАН України), ХАРАЗШВІЛІ Ю.М. (д.е.н., проф. Інститут економіки промисловості НАН України), ЧЕРЕВАТСЬКИЙ Д.Ю. (д.е.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 № 12 від 16.11.2022 р.)

© Інститут економіки промисловості НАН України  
© Економіка промисловості, 2022

## ЗМІСТ

### МАКРОЕКОНОМІЧНІ ТА РЕГІОНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВОСТІ

<b>Вишневський В. П., Гречішкін О. В.</b> Передбачення індустріального майбутнього: аспекти теорії.....	5
<b>Квілінські А., Воргач О. А.</b> Моделювання впливу монетарних чинників на розвиток національного виробництва .....	24
<b>Чекіна В. Д.</b> Вплив податку на нерухоме майно на економічне зростання .....	38

### ПРОБЛЕМИ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ТА ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ПРОМИСЛОВОСТІ

<b>Турлакова С. С.</b> Дослідження математичних методів і моделей довгострокового розвитку промисловості.....	53
---	----

### ПРОБЛЕМИ ЕКОНОМІКИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ І ВИРОБНИЧИХ КОМПЛЕКСІВ

<b>Логвіненко Б. І.</b> Управління поведінкою економічних агентів на підприємствах із використанням інструментів штучного інтелекту .....	78
---	----

### РЕЦЕНЗІЇ, ІНФОРМАЦІЙНІ ПОВІДОМЛЕННЯ

<b>Єгоров І.</b> Проблеми розвитку національної економіки в турбулентному середовищі цифрового світу. Рецензія на колективну монографію: Digitalization of the economy: how to improve the country's competitiveness / V.P. Vishnevsky, O.M. Harkushenko, M.Yu. Zanizdra, S.I. Kniaziev, D.V. Lypnytskyi, V.D. Chekina; Eds. V.P. Vishnevsky, & S.I. Kniaziev; NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics. Kyiv: Akadempriodyka, 2021. 168 p. ....	93
<b>Князєв С. І.</b> Цифрова платформізація економіки і стратегічне управління: синергія взаємодії. Рецензія на монографію: Цифрова платформізація процесу стратегування розвитку національної економіки / НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2021. 449 с.....	96
До ювілею доктора економічних наук, завідувача відділу проблем перспективного розвитку паливно-енергетичного комплексу Інституту економіки промисловості НАН України Череватського Данила Юрійовича.....	98
Економічні світи Данила Череватського на шпальтах журналу «Економіка промисловості».....	101
<b>Зміст журналу «Економіка промисловості» за 2022 рік .....</b>	<b>103</b>



**Валентин Павлович Вишневський,**

*д-р екон. наук, завідувач відділу*

Інститут економіки промисловості НАН України

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

E-mail: [vishnevskiy@nas.gov.ua](mailto:vishnevskiy@nas.gov.ua)

<https://orcid.org/0000-0002-8539-0444>;

**Олександр Володимирович Гречішкін,**

*канд. екон. наук, начальник відділу*

Рахункова палата України

вул. Вадима Гетьмана, 8/26, м. Київ, 03057, Україна

E-mail: [iskrometko@gmail.com](mailto:iskrometko@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-5910-7123>

## ПЕРЕДБАЧЕННЯ ІНДУСТРІАЛЬНОГО МАЙБУТНЬОГО: АСПЕКТИ ТЕОРІЇ

Важливість питань передбачення індустріального майбутнього обумовлена особливим значенням сучасної промисловості для національної конкурентоспроможності, інновацій та зайнятості, а також тими фундаментальними зрушеннями, що відбуваються в світі у зв'язку з розгортанням Четвертої промислової революції. Нова індустріалізація відкриває принципово нові можливості розвитку, пов'язані з інтеграцією цифрових і матеріальних технологій, але водночас створює і нові загрози та ризики для безпеки життєдіяльності, зайнятості, навколишнього середовища тощо. Тому важливими є систематичні дослідження в цій сфері, засновані на відповідному теоретичному фундаменті.

Прогностична діяльність у промисловості представлена різними видами практик, спрямованими на передбачення майбутнього. Встановлено, що передумовою цієї діяльності є принцип безперервності розвитку, який полягає в тому, що протягом певного часу окремі аспекти культури та інституційної структури суспільства залишаються без істотних змін, зберігаючи свою спадковість. У зв'язку з цим з'являється можливість виявлення загальних, а отже, досить тривалих факторів (причин) і тенденцій (наслідків), які вже проявилися в даний час та, ймовірно, продовжать свою дію в подальшому. На основі їх пізнання можна визначити закономірності майбутнього розвитку.

Основними методами дослідження майбутнього економіки загалом і промисловості зокрема є стратегічний форсайтинг і довгострокове прогнозування. Обидва ці методи призначені для дослідження довгострокових аспектів розвитку та встановлення того, що може відбутися. А їх відмінність полягає в такому: форсайтинг передбачає побудову переважно якісних образів майбутнього, створення випереджальних альтернативних сценаріїв розвитку подій, а прогнозування зазвичай має кількісний характер, характеризує майбутнє, спираючись на регулярності, характерні для даної об'єктної сфери.

Як форсайтинг, так і прогнозування спираються на використання інструментарію економіко-математичного моделювання. Але у випадку прогнозування результати розрахунків зазвичай інтерпретують як інформацію про те, що очікується (у межах довірчих інтервалів), а при форсайтингу – як інформацію про ймовірні сценарії розвитку подій, призначені для виявлення нових можливостей і загроз розвитку.

З урахуванням нинішньої геополітичної турбулентності та стратегічної невизначеності в Україні найближчим часом найбільш затребуваним інструментом досліджень промислового майбутнього може стати стратегічний форсайтинг.

© В. П. Вишневський, О. В. Гречішкін, 2022

*Ключові слова:* промисловість, довгостроковий розвиток, інструменти дослідження, передбачення, прогностична діяльність, прогнозування, форсайтинг.

*JEL:* B40, L50, O10

Світова фінансово-економічна криза 2007-2008 рр., спричинена проблемами фінансової сфери, підвела ризик під попереднім етапом світового розвитку і відродила інтерес до прискороного розвитку реального сектору економіки. Спочатку в Німеччині (Germany Trade & Invest, 2014), а потім в усьому світі почали говорити про індустриальний ренесанс, нову промислову революцію і смарт-індустрію (Індустрію 4.0). Нова промисловість породжує підривні (англ. disruptive) виробничі технології<sup>1</sup>, що швидко змінюють людину та суспільство, призводять до трансформацій гео економічної структури і формують нову кіберфізичну реальність. Реальний сектор став ще більш важливим у зв'язку з пандемією COVID-19, яка продемонструвала, що в критичних ситуаціях, коли йдеться про національну безпеку та екзистенціальні загрози, «всесильні» гроші стають «безсилимими», адже ніхто не хоче продавати такі товари (апарати ШВЛ, вакцини тощо), які потрібні самому. Не випадково, наприклад, у ЄС так гостро ставлять питання про забезпечення технологічного суверенітету: «Відтепер кожна країна або група країн повинна задати собі три питання. По-перше, чи продукуємо ми потрібні нам технології? Якщо ні, то чи є у нас доступ до них із низки джерел? А якщо все-таки ні, то чи ми маємо гарантований, безперешкодний, довгостроковий (більше п'яти років) доступ до них від монопольних або олігопольних постачальників з однієї країни, як правило, США або Китаю?». <sup>2</sup> Це вже не звичайна економічна постановка питання про взаємозв'язок між цілями й обмеженими ресурсами, що мають

альтернативне застосування, а політекономічні проблеми влади та безпеки.

У зв'язку з революційним характером зрушень у виробничій сфері особливого значення набувають довгострокові фактори і тенденції розвитку промисловості, які визначають її майбутнє. Це простежується в дослідженнях впливових зарубіжних організацій (World Economic Forum, McKinsey & Company, Deloitte, PwC та ін.), які вже мають низку передбачень у цій сфері та продовжують дослідження можливого промислового майбутнього (WEF, 2012; McKinsey Global Institute, 2012; Foresight, 2013; Deloitte, 2015; Malmkvist, Sachse, Beurle, 2016; PwC, 2016; Kautzsch, Kronenwett, Thibault, 2017; Eurofound, 2019) та ін. Наприклад, у дослідженні О. Вуман йдеться про довгострокові перспективи промисловості у зв'язку з новими мегатрендами, що являють собою поєднання технологічних стрибків і потрясінь у глобальному суспільстві та навколишньому середовищі, які змінюють економіку, бізнес і спосіб життя. Зокрема, зростаючий тиск на навколишнє середовище і проблеми з демографією потребують більш екологічно чистої енергії та міст, які більш ефективно функціонують. Ці фактори, у свою чергу, стимулюють попит на відновлювані джерела енергії та інтелектуальні транспортні системи для запобігання заторам. Можливі технологічні рішення включають збільшення ємності накопичувачів енергії, що дозволить розширити асортимент електромобілів, поставки відновлюваної енергії в умовах зміни погоди тощо (Kautzsch, Kronenwett, Thibault, 2017, р. 2). Фахівці Eurofound (Європейський фонд із поліпшення умов життя та праці) звертають

<sup>1</sup> Підривними є такі технології, які впливають на нормальну роботу галузі або ринку, витісняють усталену продукцію або технологію, створюючи нову галузь або ринок (CFI, 2021. Disruptive Technology – Overview, Examples, Success Factors. Retrieved 18 April 2021, from <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/other/disruptive-technology/>).

<sup>2</sup> Hauser H. (2021). *The Struggle for Technology Sovereignty in Europe* – Project Syndicate. Retrieved 31 March 2021, from <https://www.project-syndicate.org/commentary/europe-technology-sovereignty-imperative-by-hermann-hauser-2021-03>

увагу на те, що поширення передових технологій обумовлює зростання відносного значення європейської промисловості в довгостроковому періоді, але одночасно може посилити регіональні відмінності всередині держав-членів ЄС, а також висловлюють стурбованість про можливу втрату потенційних робочих місць (Eurofound, 2019, р. 1, 2).

Серед науковців США, які досліджують теорію промислової політики, довгострокові фактори і тенденції розвитку промисловості, слід відзначити: D. Rodrik (Kennedy School of Government, Harvard University, Cambridge, MA, USA) (Rodrik, 2014; 2018), який пов'язує майбутнє індустріального розвитку зі здійсненням відповідної промислової політики, яка сприяє новітнім технологіям, формуванню нових глобальних ланцюгів створення вартості та екологізації виробництва; G. Tassej (National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, USA) (Tassej, 2010) – відзначає, що домінуюча у США неокласична економічна філософія вже є недостатньою, підкреслює системний характер сучасних виробничих технологій та обґрунтовує необхідність створення державно-приватних інноваційних екосистем для їх розвитку та впровадження; фахівців із Brookings Institution, Washington, DC (Baily, Bosworth, 2014) – аналізують майбутній розвиток виробничого сектору та його значення для економіки США, а також проблеми, обумовлені тим, що частина найбільших американських корпорацій перенесли свої виробничі потужності за кордон. Інші фахівці (Fort, Pierce, Schott, 2018) акцентують увагу на проблемах зменшення кількості робочих місць в обробній промисловості США та зниження конкурентоспроможності національного виробництва на світовому ринку.

У Європі теоретичним проблемам перспектив індустрії та промислової політики присвячено роботи таких авторів: J. Rüttgers (Chair of the High-Level Strategy Group on Industrial Technologies, European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. Directorate D – Industrial Technologies) (European Commission, 2018) – наголошує,

що пріоритетом у промисловій політиці ЄС у перспективі мають стати штучний інтелект і кібербезпека; J. Foreman-Peck (University of Cardiff, UK) – аналізує теоретико-історичні аспекти індустріалізації, які впливають на шляхи її розвитку в майбутньому (Foreman-Peck, 2014); P. Aghion (The Collège de France) – підкреслює важливість перегляду традиційної промислової політики, що спирається на нові дані про ефективність державного втручання (Aghion, Bounie, Cohen, 2011), а також обґрунтовує, що промислова політика, яка надає перевагу конкурентоспроможним секторам або заохочує конкуренцію, сприяє зростанню продуктивності (Aghion, Cai, Dewatripont, Du, Harrison, Legros, 2015).

Особливості азіатської парадигми промислової політики представлені в роботах Luosha Du (China Development Bank, Beijing, China) (Du, Harrison, Jefferson 2012), Ling Li (Old Dominion University, Norfolk, USA) (Li, 2018), Ha-Joon Chang (University of Cambridge, UK) (Chang, Andreoni, 2020), Sanjaya Lall (Oxford University, England, United Kingdom) (Lall, 2006). Зокрема, Ling Li на основі порівняння німецької програми «Industry 4.0» та програми «Made in China 2025» робить висновки щодо перспектив подальшого збільшення виробничого потенціалу Китаю за рахунок інноваційної продукції, оптимізації структури китайської промисловості, надання пріоритету якості над кількістю, навчання і залучення талантів, екологізації виробництва (Li, 2018).

У РФ, що відрізняється специфічним інституційним середовищем, характерним для пострадянських країн, нові погляди на теоретичні засади промислової політики і перспективи розвитку передового виробництва розробляє С. Глазьев (Національна фінансова рада Банку Росії) (Глазьев, 2009; 2012) – один з авторів відомої концепції технологічних укладів. Слід також відзначити роботи В. Дементьєва (Центральний економіко-математичний інститут РАН) (Дементьєв, 2019), Б. Титова (загальноросійська громадська організація «Ділова Росія») (Титов, Широков, 2017), В. Кондратьєва (Центр промислових та інвестиційних досліджень

Інституту світової економіки і міжнародних відносин, м. Москва) (Кондратьєв, 2015), В. Тамбовцева (Московський державний університет ім. М.В. Ломоносова) (Тамбовцев, 2017), Є. Балацького (Центр макроекономічних досліджень Фінансового університету при Уряді РФ) (Балацький, 2019).

В Україні, крім фахівців профільного Інституту економіки промисловості НАН України (Вишневський, Амоша, Збаразская, Охтень, Череватский, 2013; Вишневський, Вієцька, Гаркушенко та ін., 2018), теоретичні аспекти проблем формування і реалізації промислової політики досліджують науковці Інституту економіки і прогнозування НАН України, Національного інституту стратегічних досліджень, Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України. Це, зокрема, роботи Ю. Кіндзерського (Кіндзерський, 2017; 2021), Я. Жаліла (Жаліло, 2012), М. Кизима (Кизим, 2020) та ін. Як підкреслює Ю. Кіндзерський, Україні потрібна інклюзивна індустріалізація, нові підходи до формування політики її здійснення, виходячи з розуміння змісту концепту інклюзивного розвитку, аналізу моделей та досвіду індустріалізації під кутом зору теорій про інклюзивні/екстрактивні інститути, соціальні порядки, структурні та фундаментальні фактори розвитку, а також з огляду на негативні соціальні ефекти, зумовлені науково-технічним прогресом (Кіндзерський, 2021).

Навіть цей дуже стислий огляд свідчить про те, що проблеми промислового розвитку і майбутнього промисловості є надзвичайно актуальними. Але при цьому його перспективи часто оцінюються по-різному. Наприклад, фахівці McKinsey Global Institute (McKinsey Global Institute, 2017, р. 2) вважають, що всупереч автоматизації виробництва «... світовій економіці насправді потрібен кожен ерг людської праці, що застосовується на додаток до роботів, для подолання тенденцій демографічного старіння як у розвинутих країнах, так і в тих, що розвиваються», у той час як, наприклад, Є. Балацький (2019, с. 11) небезпідставно стверджує, що підсумком технологічного прогресу може стати «... величезна армія

непотрібних людей, освіта і лікування яких стане економічно невиправданим».

І прикладів таких розбіжностей можна навести багато. Очевидно, що різні оцінки сучасних індустріальних процесів обумовлені новизною та складністю питань, які виникають у зв'язку з принциповими новими можливостями, загрозами та ризиками, які відкривають кіберфізичні технології, штучний інтелект і роботизація. З урахуванням особливої значущості промисловості для національних економік це означає, що проблема потребує подальшого поглибленого та всебічного аналізу.

*Мета* статті – визначення понять, здатних сформулювати раціональні підстави для коректного порівняння різних точок зору і підходів.

Актуальність розгляду теоретико-методологічних аспектів проблеми обумовлена також тим, що зазвичай у наукових дослідженнях більше уваги приділяється питанням передових виробничих технологій, насамперед цифрових (що зрозуміло), і менше – інституційним, еволюційним, соціокультурним чинникам, які також мають важливе значення і потребують наукового аналізу в новому контексті. Крім того, слід урахувувати, що ситуація швидко змінюється, у тому числі під впливом пандемії COVID-19, а також загострення проблем геополітичного протистояння, які істотно вплинули на світову економіку і конкурентні позиції багатьох країн. Наразі, виходячи вже з нових реалій, потрібно переосмислювати перспективи розвитку національних промислових систем у динамічному світі.

### **Навіщо потрібно заглядати у промислове майбутнє?**

Для того щоб правильно розуміти сьогодення і спрямовувати свої дії, необхідно передбачати майбутнє. Як зазначає К. Ясперс, «Бачення сьогодення такою самою мірою залежить від сприйняття минулого, як від прогнозування майбутнього. Наші думки про майбутнє впливають на те, як ми бачимо минуле і сьогодення. Прогнозуюче історичне мислення визначає наші дії» (Ясперс, 1991, с. 155).

У цьому сенсі бачення сьогодення промисловості нерозривно пов'язане з перспективами її розвитку в довгостроковому періоді. Під довгостроковим періодом у даному випадку розуміється строк від 10 років і більше – досить великий для того, щоб проявилася дія тривалих факторів і тенденцій розвитку, які формують нову технологічну, економічну, соціальну, екологічну та ін. реальність<sup>1</sup>. Очевидно, що ніхто не знає і не може знати його точної тривалості. Якщо орієнтуватися на довгі Кондратьєвські хвилі в економіці, то фази їх підйому та спаду займають близько двох-трьох десятиліть кожна (Глазьев, 2012, с. 28), тобто в сумі 40-60 років, а повний життєвий цикл технологічних укладів, за С. Глазьевим, – близько століття (Глазьев, 2012, с. 30). Але зазвичай так далеко не заглядають, оскільки чим більше період аналізу, тим менше ймовірність коректного передбачення майбутнього. Тому, як правило, вибирають не настільки довгий термін. Наприклад, у стратегічному форсайті ЄС він обмежений 2050 р. (приблизно 30 років), коли, як очікується, Європа може стати першим кліматично нейтральним континентом<sup>2</sup>. У Китаї також ставлять стратегічну мету на період до 2050 р. – підійти до рівня розвинутих економік і стати процвітаючою, сильною, демократичною, розвинутою в культурному відношенні країною (Hu, Yan, Tang, Liu, 2021). Однак таке цілепокладання явно приурочене до 100-річчя створення КНР (2048 р.). Регулярні звіти National Intelligence Council (США) охоплюють період 15-20 років (NIC, 2010; 2012; 2021).

Виходячи з аналізу світового розвитку в останні десятиліття (див., наприклад, European Commission, 2018), можна стверджувати, що в довгостроковому періоді розвиток сучасної промисловості, з одного боку, відкриває нові перспективи прискоро-

рення інклюзивного економічного зростання, створення високопродуктивних робочих місць, поліпшення добробуту людей, а з іншого – стикається з низкою відомих проблем – технологічних, кадрових, екологічних тощо. Крім того, виникають нові питання, обумовлені швидким розвитком кіберфізичних систем і штучного інтелекту, які чинять істотний, часто несподіваний вплив не тільки на виробництво й економіку, але також на природу, людину і суспільство.

Наприклад, екологічні проблеми поширення технології п'ятого покоління мобільного зв'язку 5G. Вона має принципово важливе значення для промислового Інтернету речей (Industrial Internet of Things, IIoT), оскільки забезпечує три важливих параметри: високу швидкість передачі даних (1 Гбіт/с у середньому і більше 10 Гбіт/с у години пік), наднизьку затримку передачі інформації (1-10 мс) і можливість одночасного підключення великої кількості пристроїв (до 1 млн на 1 км<sup>2</sup> та одну базову станцію) (Механик, 2020). В екологічному аспекті основні проблеми впровадження мереж 5G пов'язані з масовим виробництвом компонентів інфраструктури, а також із підвищенням попиту споживачів на нові пристрої, що підтримують цю технологію і впливають на довкілля через утилізацію. Але не тільки це. Мобільний зв'язок п'ятого покоління заснований на міліметрових радіохвилях, які раніше не використовувалися в таких широких масштабах, а тому є ризик прояву його негативних ефектів на біогеоценози. Уже є дослідження, які довели вплив міліметрових хвиль на птахів (зміна форми яєць горобців, вплив на процеси розмноження та гніздування пернатих тощо) і бджіл (погіршення навігаційних навичок, синдром руйнування бджолиних сімей)<sup>3</sup>. Очевидно, що такі порушення окремих

<sup>1</sup> Короткостроковим вважається період 1-3 роки, а середньостроковим – 5-7 років.

<sup>2</sup> European Commission (2020). Strategic Foresight Report. Retrieved 3 May 2021, from [https://ec.europa.eu/info/strategy/strategic-planning/strategic-foresight/2020-strategic-foresight-report\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/strategic-planning/strategic-foresight/2020-strategic-foresight-report_en)

<sup>3</sup> Curran C. (2020). What Will 5G Mean for the Environment? - The Henry M. Jackson School of International Studies. Retrieved 29 April 2021, from <https://jsis.washington.edu/news/what-will-5g-mean-for-the-environment/>

компонентів біогеоценозів, якщо вони проявляються повною мірою, можуть мати серйозні наслідки для екосистем загалом.

Ще одним прикладом іншого плану є загрози «наглядного капіталізму», пов'язаного з розвитком кіберфізичного виробництва і нових цифрових технологій. Як зазначає С. Зубофф (S. Zuboff 2019), керівники цифрових платформ, використовуючи вільно надані їм дані, дістали можливість впливати на процеси прийняття рішень, спостерігати і контролювати мислення. Більш того, коли одержані дані застосовуються для таргетування реклами та зміни поведінки людей, вони створюють «поведінковий надлишок» і «капітал спостереження», за допомогою якого організований безперервний економічний процес приватного привласнення «поведінкового надлишку». За такої постановки питання йдеться вже навіть не про цифрові дані як про новий клас активів, що можна використовувати, наприклад, з метою оподаткування, а про нові форми капіталізму і фундаментальні викривлення людської поведінки, які можуть спричинити далекосяжні наслідки для соціальної організації суспільства.

Виходячи з гостроти нинішнього переломного періоду розвитку економіки і суспільства, який характеризується глобальною нестабільністю (Вишневікий, Шелудько, 2017), важливість систематичних досліджень майбутнього набуває особливого значення. Принаймні, якщо особи, які приймають рішення, отримують інформацію про майбутні виклики і можливості, вони зможуть своєчасно відреагувати на неї для того, щоб звести до мінімуму шкоду або максимізувати вигоди.

При цьому важливо підкреслити, що метою статті не є дослідження довгострокових політико-економічних аспектів проблеми розвитку промисловості. Її постановка більш «приземлена» та операціональна, а саме обумовлена переосмисленням значення і визнанням особливої ролі промисловості в сучасному світі.

По-перше, сучасна індустрія є генератором науково-технічного прогресу та

інновацій в економіці. Наприклад, у ЄС, який є одним із світових економічних центрів, на частку промисловості, яка виробляє близько 16% ВВП, припадає понад 60% витрат на НДДКР і майже 50% – на інновації (European Commission, 2018, р. 13). По-друге, вона виступає одним із головних драйверів економічного зростання. Попит з боку промисловості підтримує бізнес-послуги та інші непромислові сфери діяльності, підвищує потребу у висококваліфікованій робочій силі та сприяє розвитку ринків праці в інших секторах господарства. По-третє, промисловість є важливим чинником глобальної конкурентоспроможності національних економік. У ЄС вона забезпечує понад 80% експорту товарів (European Commission, 2018, р. 13) і майже 60% загальних обсягів експорту (з урахуванням експорту послуг).

У зв'язку з цим стає очевидним, що передбачати розвиток промисловості, її нові можливості, виклики та ризики стає одним із пріоритетних завдань економічної безпеки як на національному і регіональному рівнях, так і на рівні господарюючих суб'єктів.

Зокрема, для менеджменту підприємств велике значення може мати розуміння перспективних потреб своїх клієнтів, формування альтернативних сценаріїв розвитку (а не просто точкових прогнозів), заснованих на аналізі довгострокових трендів розвитку ринків присутності й можливостей входження на перспективні нові ринки у зв'язку з переходом на нові технології, матеріали, продуктові лінії тощо.

Для політиків важливо розуміти, як глобальні мегатренди (великомасштабні, довгострокові тенденції розвитку індустрії) можуть вплинути на національну промисловість та її окремі сектори, як у зв'язку з цим можуть змінитися конкурентні позиції тих чи інших країн, регіонів у світі, як слід вибудовувати нову промислову політику, що необхідно зробити у сфері інфраструктури, науки, підготовки та перепідготовки кадрів, нормативно-правового регулювання економіки та ін.

## Можливості та проблеми передбачення. Нелінійний характер промислового розвитку

Досліджувати довгострокові фактори і тенденції розвитку промисловості – це означає заглядати в її майбутнє або здійснювати *прогностичну діяльність*, тобто різні види практик, загальним для яких є їх характер, що передбачає майбутнє<sup>1</sup> (Пирожкова, 2016, с. 114).

У науковій літературі існує багато уявлень про те, якими термінами можна описувати ці практики. В економіці сьогодні прийнято виокремлювати передбачення (англ. *foresighting*) і прогнозування (англ. *Forecasting*)<sup>2</sup>. Їх основна відмінність полягає в тому, що передбачення припускає побудову переважно якісних моделей (образів) майбутнього, створення випереджаючих альтернативних сценаріїв розвитку подій, а прогнозування зазвичай має кількісний характер, характеризує майбутнє на основі минулих даних й аналізу факторів і тенденцій розвитку.

Передумовою успішної прогностичної діяльності, яка визначає її принципову можливість, є твердження про безперервність розвитку – соціального, культурного, економічного тощо: «... основний принцип, на якому базується ... прогностика, – це філософсько-соціологічна концепція безперервності розвитку (поступального, регресивного, а нерідко і стагнаційного)» (Ли, 2002, с. 17). Підстава полягає в тому, що з часом багато аспектів культури та інституційної структури суспільства зберігаються без істотних змін. І хоча «... несподівані соціальні, технологічні та екологічні зміни заворожують, але схильність бачити стрімкі й дивовижні зміни, що виникають всюди, є відмітною рисою футуристів і прогнозистів. Майбутнє містить безперервність і зміни, стазис і потік» (Bengston, 2018, р. 4).

Безперервність розвитку передбачає необхідність виявлення загальних, а отже,

досить тривалих, факторів (причин) і тенденцій (наслідків), які вже проявилися сьогодні та, ймовірно, у зв'язку з протяжністю процесів розвитку в просторі й часі, продовжать свою дію в майбутньому.

При цьому велике значення має те, що, по-перше, зміни в економіці загалом та в промисловості зокрема рідко відбуваються за прямою лінією. Це обумовлено чинником життєвого циклу технологій. Як зазначає фахівець у сфері їх прогнозування P. Saffo, «...найбільш важливі події, як правило, дотримуються форми S-подібної кривої статичного закону: зміни починаються повільно і поступово, тихо просуваються вперед, а потім раптово вибухають, у підсумку звужуються і навіть падають назад» (Saffo, 2007, р. 4). S-подібний (логістичний) характер процесів технологічного розвитку детально описано у спеціальній літературі щодо науково-технічного прогресу і технологічних революцій (Фостер, 1987; Перес, 2011; Vishnevsky, Harkushenko, Kniiaziev, 2020).

По-друге, багато змін мають циклічний (циклічно-хвильовий) характер. В економіці це добре відомо: уявлення про циклічний розвиток К. Маркса, який головною причиною періодичних криз капіталізму вважав протиріччя між суспільним характером виробництва і приватно-капіталістичним привласненням; великі цикли кон'юнктури (довгі хвилі) М. Кондратьєва; хвилі інновацій Й. Шумпетера; технологічні уклади С. Глазьева; середньострокові цикли Жугляра та ін. (Белоусов, Бирюков, 2011).

Можна також об'єднати концепції S-подібного життєвого циклу технологій і довгих економічних циклів, як це зробив, наприклад, М. Хіроока (M. Hirooka, 2006), який обґрунтував наявність зв'язків між інноваціями і довгими хвилями Кондратьєва (дифузія технологічних нововведень синхронізується з наростаючою фазою довгої хвилі), і побудувати математичні моделі

<sup>1</sup> Прогностична діяльність – це більш широке поняття, ніж прогностика, під якою зазвичай розуміють наукову дисципліну, що вивчає загальні принципи прогнозування розвитку і закономірності процесу розробки прогнозів (Пирожкова, 2016, с. 114).

<sup>2</sup> OECD (2021). What is Foresight? – Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). Retrieved 1 May 2021, from <https://www.oecd.org/strategic-foresight/whatisforesight/>

довгострокового прогнозування інноваційно-економічного розвитку (Акаєв, Хироока, 2009).

У зв'язку з постульованим S-подібним характером технологічних змін і циклічним – економічних їх легше аналізувати, оскільки завдяки цьому стає легше розуміти, чого можна чекати від майбутнього: якщо відомо, що в минулому зміни відбувалися за певним законом і очікується, що цей закон в цілому збереже свою силу, то стає легше передбачити характер змін у перспективі.

Але легше не означає просто. Основний принцип мислення про майбутнє полягає в його множинності: замість одного майбутнього насправді існує незліченна кількість його можливих альтернативних варіантів (Bengston, 2018, р. 2). І заздалегідь передбачити, який із них буде втілено, дуже складно. До того ж гладкий перебіг розвитку може в будь-який момент перерватися у зв'язку з появою чергового «чорного лебедя» – важко передбачуваної рідкісної події, що чинить істотний вплив на економіку та суспільство. Останнім прикладом є пандемія COVID-19, яка, крім сильного потрясіння медичної сфери, негативно позначилася на діловій активності та зруйнувала добробут багатьох людей, що очевидно вплинуло на економічні показники, їх передбачення і прогнози. Наприклад, МВФ у жовтні 2019 р. прогнозував зростання світової економіки в 2020 р. на 3,4%, а фактично вона обвалилася на 3,3%, у тому числі в країнах Єврозони на 6,6%<sup>1</sup>.

Тому іноді вже добре передбачити знак змін (зростання або спад). Проте, незважаючи на ймовірність появи «чорних лебедів», ніхто не відміняв дії довгострокових факторів і тенденцій розвитку (за винятком сценаріїв глобальної катастрофи): люди продовжують народжуватися, навчатися та працювати, техніка і технології –

вдосконалюватися, суспільство – адаптуватися до нових обставин тощо. У цьому сенсі в довгостроковому періоді ситуацію можна вважати більш-менш передбачуваною, якщо тільки правильно вибирати і застосовувати інструменти дослідження майбутнього й обережно інтерпретувати одержані за їх допомогою результати.

### **Прогностична діяльність у промисловості: стратегічний форсайтинг і довгострокове прогнозування**

Як зазначено вище, прогностична діяльність як практика, пов'язана з дослідженням майбутнього, виступає у вигляді форсайтингу та прогнозування. Оскільки в даній роботі йдеться про далекі горизонти розвитку, то доцільно більш детально зупинитися на стратегічному форсайтингу і довгостроковому прогнозуванні<sup>2</sup>.

Спочатку слід відзначити їх схожість.

По-перше, обидва ці методи призначені для дослідження довгострокових аспектів соціально-економічного, у тому числі промислового, розвитку. При цьому відповідно до стандартної економічної теорії в довгостроковому періоді немає фіксованих факторів виробництва, оскільки в ринкових суб'єктів є достатньо часу для відповіді на виклики розвитку і зміни рівня випуску за допомогою інвестицій в основний і людський капітал, входження в галузь або виходу з неї тощо (на відміну від короткострокового періоду, коли деякі фактори вважаються змінними, оскільки залежать від обсягів виробництва, а інші – фіксованими). У свою чергу, більша кількість змінних означає більший ступінь невизначеності, за якого можливі результати подій та ймовірність їх настання є невідомими, а отже, труднощі прогностичної діяльності – більшими.

По-друге, і стратегічний форсайтинг, і довгострокове прогнозування призначені

<sup>1</sup> IMF (2021). World Economic Outlook Reports. Retrieved 4 May 2021, from <https://www.imf.org/en/publications/weo>

<sup>2</sup> Форсайтинг (foresighting) і прогнозування (forecasting) – це процеси дослідження, результатами яких є відповідні документи – форсайт (foresight) і прогноз (forecast). Аналогічно стратегування (strategizing) і планування (planning) – це процеси обґрунтування цілей і дій, результатами яких є стратегія (strategy) і план (plan).

переважно для визначення того, що може відбутися, а не того, як слід вчиняти. Тобто вони призначені для отримання інформації, яка може бути використана у процесі визначення спектру можливих цілей, а не для їх вибору та прийняття відповідних управлінських рішень. Для визначення того, як слід вчинити, використовуються інші методи – стратегування (постановка цілей) і планування (розподіл ресурсів для їх досягнення). У зв'язку з цим доцільно зауважити, що «Предметом економічної науки не може бути визначення цілей, які суспільство має ставити перед собою. У будь-якому суспільстві постають питання, пов'язані з цілепокладанням, але визначення цілей не входить до сфери економічної науки; втім, воно

взагалі не входить до сфери науки. ... Цілі можуть бути виявлені лише шляхом функціонування політичної системи, у рамках процедур, які розрізняються від країни до країни і від епохи до епохи. Але при цьому вирішується одне і те саме завдання – досягнення компромісу між устремліннями різних громадян з урахуванням того, як це звичайно буває, що ці устремління є суперечливими» (Алле, 1994, с. 17).

Тобто форсайтинг і прогнозування (у даному випадку стратегічний форсайтинг і довгострокове прогнозування) більшою мірою призначені для вирішення наукових завдань, а стратегування і планування – для практичних: політичних, управлінських та ін. (див. рисунок).

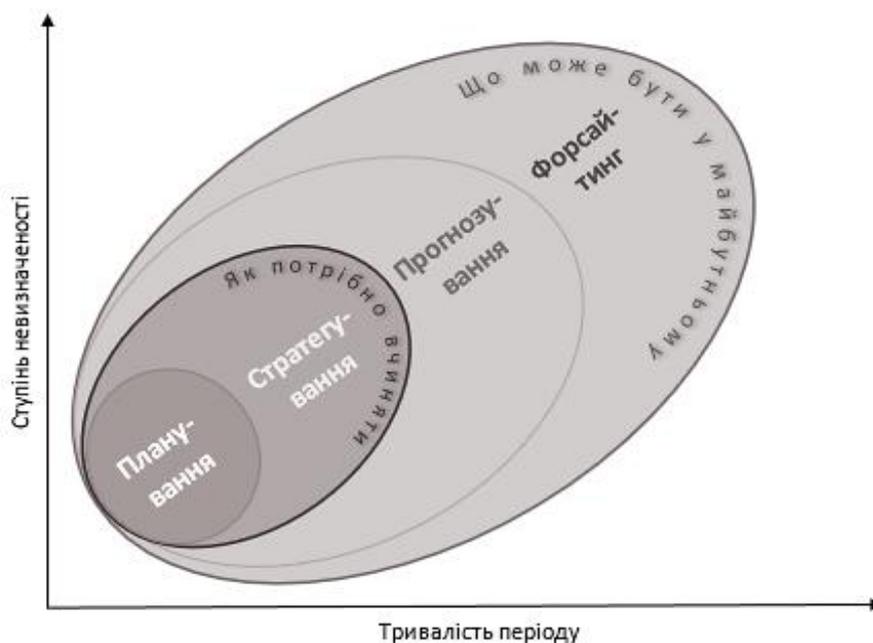


Рисунок – Методи поведінки з економічним майбутнім

Джерело: складено авторами.

Відмінності стратегічного форсайтингу та довгострокового прогнозування є такими.

По-перше, за змістом. Як зазначено вище, форсайтинг не передбачає майбутнього, а досліджує різні, перш за все якісні його сценарії з урахуванням довгострокових факторів і тенденцій розвитку. При цьому «... мета полягає не в тому, щоб «отримати правильне майбутнє», а в тому, щоб розширити і переосмислити діапазон

можливих подій, які необхідно врахувати, виявити нові можливості й оскаржити потенційно згубні ідеї та очікування, закладені в поточну політику, стратегії та плани». На відміну від форсайтингу, прогнозування – це «кількісний процес екстраполяції з минулого для оцінки майбутніх умов» (Cook, 2014, р. 532). Прогнозування передбачає майбутнє на основі аналізу минулих даних, або, висловлюючись філософською мовою, математичні обчислення та моделювання, які впливають із

достатнього обсягу релевантних даних і регулярностей, характерних для даної об'єктної сфери (Пирожкова, 2016, с. 111).

У випадку прогнозування регулярності (закономірності) явищ і процесів приймаються як відомі та застосовуються для створення прогнозів, а у випадку форсайтингу ці регулярності ще потрібно шукати і доводити, формуючи потім за їх допомогою набір можливих альтернатив розвитку. У цьому сенсі форсайтинг логічно передуює прогнозуванню.

По-друге, за застосовуваними інструментами аналізу.

У процесі стратегічного форсайтингу використовують різноманітні інструменти, які часто націлені на формування й аналіз якісних варіантів майбутнього з використанням у тому числі «м'яких» даних (інтерв'ю, думок, результатів тестів, складання рейтингів тощо). Це, зокрема<sup>1</sup>:

сканування горизонтів (horizon scanning) – систематичний процес пошуку і дослідження сигналів про зміни в сьогоденні та їх потенційні наслідки в майбутньому з використанням технік кабінетних досліджень (аналізу, виконаного попередниками, включаючи огляди існуючої літератури) і експертних оцінок (метод Делфі, метод колективної генерації ідей та ін.);

аналіз мегатрендів (megatrends analysis) – вивчення тенденцій глобального масштабу, що спостерігаються в даний час на перетині сфер політики і можуть спричинити складні й багатовимірні наслідки в майбутньому;

бачення та зворотне бачення (visioning and back-casting) – розроблення ситуацій ідеального (небажаного) майбутнього, а також робота у зворотному напрямі щодо визначення того, які кроки слід реалізувати (яких дій уникати);

сценарне планування (scenario planning) – розроблення альтернативних планів майбутнього з метою їх аналізу та отримання уроків з точки зору можливих наслідків для сьогодення.

У процесі прогнозування, зокрема довгострокового, використовують більш жорсткі інструменти аналізу, націлені на передбачення кількісних характеристик майбутнього, зазвичай на основі «твердих» даних (цифрової інформації, одержаної в результаті застосування валідних і надійних методів, статистичних даних тощо). Цих інструментів дуже багато, як і способів їх класифікації (див. наприклад, Armstrong, 2001). Їх можна поділити на ті, які (Chambers, Mullick, Smith, 1971):

не встановлюють причинно-наслідкових зв'язків між змінними, а засновані на аналізі часових рядів (time series analysis and projection), що передбачає дослідження закономірностей розвитку в минулому і перенесення їх на майбутнє (проста екстраполяція, метод ковзних середніх, метод експоненціального згладжування та ін.);

пов'язані з встановленням причинно-наслідкових зв'язків між змінними, так звані каузальні моделі (causal models), які вводять відносини між елементами системи, у тому числі з використанням історичних даних, але не тільки (регресивні моделі, метод групового врахування аргументів, імітаційні моделі, моделі штучних нейронних мереж та ін.).

Для близьких часових горизонтів частіше застосовують більш прості методи екстраполяції, а далекі горизонти, пов'язані з більшим ступенем невизначеності, зазвичай досліджують шляхом побудови більш складних каузальних моделей.

Також слід зазначити, що кількісні методи і математичні моделі можуть використовуватися і для форсайтингу, і для прогнозування. Зрештою, це обчислення за формулами з підстановкою первинних даних. При цьому можуть бути використані найрізноманітніші дані – з числа фактично спостережуваних регулярностей (закономірностей, що вже проявилися в сьогоденні, та які, ймовірно, будуть дотримуватися і в майбутньому), або з передбачуваних чи альтернативних регулярностей.

<sup>1</sup> OECD (2019). Strategic Foresight for Better Policies. Retrieved 24 June 2021, from <https://www.oecd.org/strategic-foresight/ourwork/Strategic%20Foresight%20for%20Better%20Policies.pdf>

У першому випадку кількісні розрахунки можна інтерпретувати як прогноз (визначення того, що буде), для якого бажано вказувати довірчий інтервал (приблизний діапазон значень, які покривають невідомий параметр із заданою надійністю), а в другому – як інструмент передбачення, що сприяє за допомогою розрахунків формуванню й аналізу різних сценаріїв розвитку подій, необхідних для того, щоб виявити головні важелі впливу на майбутні процеси і загрози потрапляння в пастку поганих сценаріїв.

Проблема вибору ефективних методів дослідження не має однозначного вирішення: їх доводиться діставати з наявного «кошика» з урахуванням особистого досвіду використання та специфіки аналізованої ситуації. Зокрема, що стосується України, то з урахуванням подій 2022 р. найближчим часом найбільш затребуваним інструментом може стати стратегічний форсайтінг.

*Висновки.* Проблеми довгострокового індустріального розвитку та промислового майбутнього виробництва є надзвичайно актуальними. Це обумовлено особливим значенням сучасної промисловості для національної конкурентоспроможності, інновацій та зайнятості, а також тими надзвичайно швидкими та фундаментальними зрушеннями, які відбуваються в світі у зв'язку з розгортанням Четвертої промислової революції. Про особливу роль сучасної промисловості у світі стверджують впливові міжнародні організації, підкреслюючи, що її розвиток пов'язаний із новими мегатрендами, які поєднують технологічні стрибки і кардинальні зміни у глобальному суспільстві й навколишньому середовищі, що впливають на економіку, бізнес і спосіб життя. Причому йдеться не тільки про нові можливості, але і про загрози, які важливо своєчасно ідентифікувати з метою зменшення ризиків розвитку, пов'язаних, зокрема, з можливими втратами потенційних робочих місць, монополізацією цифрового простору, проявою небажаних ефектів для екосистем тощо.

Для вирішення цих проблем важливо на систематичній основі здійснювати прогностичну діяльність у сфері промисловості, тобто різні види практик, загальним для яких є їх характер, спрямований на передбачення майбутнього. Передумовою цієї діяльності є принцип безперервності розвитку, який полягає в тому, що з часом окремі аспекти культури та інституційної структури суспільства залишаються на певний період без істотних змін, зберігаючи свою спадковість. Таким чином, безперервність розвитку передбачає виявлення загальних, а отже, досить тривалих факторів (причин) і тенденцій (наслідків), які вже проявилися в даний час та, ймовірно, продовжать свою дію в майбутньому.

Основними методами дослідження економічного майбутнього загалом і промислового зокрема є стратегічний форсайтінг і довгострокове прогнозування. Їх схожість полягає в тому, що вони призначені для дослідження довгострокових аспектів розвитку та встановлення того, що може відбутися, а не того, які рішення приймати. Для обґрунтування управлінських рішень використовуються інші методи – стратегування (постановка цілей) і планування (розподіл ресурсів для їх досягнення).

Відмінність зазначених методів полягає в тому, що форсайтінг передбачає побудову переважно якісних моделей (образів) майбутнього, створення випереджальних альтернативних сценаріїв розвитку подій, а прогнозування зазвичай має кількісний характер, характеризує майбутнє на основі минулих даних й аналізу довгострокових факторів і тенденцій розвитку. У цьому сенсі форсайтінг логічно передує прогнозуванню.

Що стосується їх наукового обґрунтування з використанням різноманітних математичних методів і моделей, то вони можуть застосовуватися як для довгострокового прогнозування, так і для стратегічного форсайтінгу. Але в першому випадку (при прогнозуванні) результати розрахунків зазвичай інтерпретуються як визначення того, що відбуватиметься (з урахуванням меж довірчих інтервалів), а в другому (при

форсайтингу) – як інструмент виявлення нових можливостей і загроз розвитку в далекій перспективі.

При цьому для правильного вибору методів дослідження майбутнього важливо враховувати особливості його предметної сфери – як саме відбувається індустріальний розвиток у тій чи іншій країні, як змінюються його ключові технології, які саме фактори і тенденції, що забезпечують зв'язок сьогодення з майбутнім, у тому числі у промисловості, слід брати до уваги.

### Література

- Акаев А.А., Хироока М. (2009). Об одной математической модели для долгосрочного прогнозирования динамики инновационно-экономического развития. *Доклады РАН*. № 6. Т. 425. С. 727-732.
- Алле М. (1994). Современная экономическая наука и факты. *THESIS*. № 4. С. 11-19.
- Балацкий Е.В. (2019). Глобальные вызовы четвертой промышленной революции. *Terra Economicus*. Т. 17 (2). С. 6-22. DOI: <https://doi.org/10.23683/2073-6606-2019-17-2-6-2>
- Белюсов В.Д., Бирюков В.А. (2011). Проблема циклических кризисов в современной макроэкономической теории. *Вестник Московского университета. Сер. б. Экономика*. № 1. С. 15-39.
- Вишневский В.П., Амоша А.И., Збарзская Л.А., Охтеня А.А., Череватский Д.Ю. (2013). *Промышленная политика и управление развитием промышленности в условиях системных дисбалансов: концептуальные основы*; под ред. В.П. Вишневского и Л.А. Збарзской. Донецк: НАН Украины, Ин-т экономики пром-сти. 180 с.
- Вишневский В.П., Шелудько Н.М. (2017). Глобальная финансовая нестабильность как "новая нормальность": истоки, вызовы, перспективы. *Terra Economicus*. Т. 15 (3). С. 32-55. DOI: <https://doi.org/10.23683/2073-6606-2017-15-3-32-55>
- Глазьев С.Ю. (2009). Мировой экономический кризис как процесс смены технологических укладов. *Вопросы экономики*. № 3. С. 26-38.
- Глазьев С.Ю. (2012). Современная теория длинных волн в развитии экономики. *Экономическая наука современной России*. № 2 (57). С. 27-42.
- Дементьев В.Е. (2019). Промышленные революции и смена технологических укладов. *Дружеровский вестник*. № 1 (27). С. 5-17. DOI: <https://doi.org/10.17213/2312-6469-2019-1-5-17>.
- Кизим М.О., Иванов Ю.Б., Хаустова В.Є. та ін. (2020). *Механізм державної підтримки реконструкції промисловості України*; за ред. М.О. Кизи́ма. Харків: ФОП Лібуркіна Л. М. 360 с.
- Кіндзерський Ю. (2017). Деіндустріалізація та її детермінанти у світі та в Україні. *Економіка України*. № 11 (672). С. 48-72.
- Кіндзерський Ю. (2021). Інклюзивна індустріалізація для сталого розвитку: до засад теорії і політики формування. *Економіка України*. № 5 (714). С. 3-39. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2021.05.003>
- Кондратьев В.Б. (2015). Промышленная политика как гарант стабильности экономики. *Региональная Россия*. № 3. С. 30-39.
- Ли Вл.Ф. (2002). *Теория международного прогнозирования. Учебное пособие для студентов Дипломатической академии МИД РФ*. Москва: Научная книга, 287 с.
- Механик А. (2020, 24-30 августа). Это сладкое слово – 5G. *Эксперт*. № 35 (1173). С. 54-58.
- Перес К. (2011). *Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания*; пер. с англ. Ф.В. Маевского. Москва: Дело. 232 с.
- Пирожкова С.В. (2016). Предсказание, прогноз, сценарий: к вопросу о разнообразии результатов исследования будущего. *Философия науки и техники*. № 21 (2). С. 111-129. DOI: <https://doi.org/10.21146/2413-9084-2016-21-2-111-129>
- Тамбовцев В. (2017). Нуждается ли промышленная политика в теоретических оправданиях? *Вопросы экономики*. № 5. С. 29-44. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-5-29-44>

- Титов Б., Широков А. (2017). Стратегия роста для России. *Вопросы экономики*. № 12. С. 24-39. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-12-24-39>
- Фостер Р. (1987). Обновление производства: атакующие выигрывают: пер. с англ. / Общ. ред. и вступ. ст. В.И. Данилова-Данильяна. Москва: Прогресс, 272 с.
- Ясперс К. *Смысл и назначение истории*; пер. с нем. Москва: Политиздат, 1991. 527 с.
- Aghion P., Bounie D., Cohen E. (2011). Re-thinking industrial policy. *Bruegel Policy Briefs*. Iss. 04. 8 p.
- Aghion P., Cai J., Dewatripont M., Du L., Harrison A., Legros P. (2015). Industrial Policy and Competition. *American Economic Journal: Macroeconomics*. Vol. 7 (4). P. 1-32. DOI: <https://doi.org/10.1257/mac.20120103>
- Armstrong J. S. (Ed.) (2001). *Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers. 849 p.
- Baily M., Bosworth B. (2014). US Manufacturing: Understanding Its Past and Its Potential Future. *Journal of Economic Perspectives*. Vol. 28 (1). P. 3-26. DOI: <https://doi.org/10.1257/jep.28.1.3>
- Bengston D.N. (2018). Principles for Thinking about the Future and Foresight Education. *World Futures Review*. Vol. 10 (3). P. 193-202. DOI: <https://doi.org/10.1177/1946756718777252>
- Chambers J.C., Mullick S.K., Smith D.D. (1971). How to choose the right forecasting technique. *Harvard business review*. Vol. 49 (4). P. 45-74.
- Chang H.J., Andreoni A. (2020). Industrial Policy in the 21st Century. *Development and Change*. Vol. 51. P. 324-351. DOI: <https://doi.org/10.1111/dech.12570>
- Cook C.N., Inayatullah S., Burgman M.A., Sutherland W.J., Wintle B.A. (2014). Strategic foresight: how planning for the unpredictable can improve environmental decision-making. *Trends in Ecology & Evolution*. Vol. 29 (3). P. 531-541. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2014.07.005>
- Deloitte (2015). *The future of manufacturing: Making things in a changing world*. Deloitte: University Press. 49 p.
- Du L., Harrison A., Jefferson G.H. (2012). Testing for horizontal and vertical foreign investment spillovers in China, 1998-2007. *Journal of Asian Economics*. Vol. 23 (3). P. 234-243. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2011.01.001>
- Eurofound (2019). *The future of manufacturing in Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 71 p.
- European Commission (2018). *Re-finding Industry – Defining Innovation*. Directorate-General for Research and Innovation. Directorate D – Industrial Technologies. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 52 p.
- Foreman-Peck J. (2014) European Industrial Policies in the Post-War Boom: Planning the Economic Miracle. Ed. by C. Grabas, A. Nützenadel. *Industrial Policy in Europe after 1945*. London: Palgrave Macmillan.
- Foresight (2013). *The Future of Manufacturing: A new era of opportunity and challenge for the UK*. Summary Report. London: The Government Office for Science. 53 p.
- Fort T.C., Pierce J.R., Schott P.K. (2018). New Perspectives on the Decline of US Manufacturing Employment. *The Journal of Economic Perspectives*. Vol. 32 (2). P. 47-72. DOI: <https://doi.org/10.3386/w24490>
- Germany Trade & Invest (2014). *INDUSTRIE 4.0: Smart Manufacturing for the Future*. Berlin, Germany. 39 p.
- Hirooka M. (2006). *Innovation Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective*. Cheltenham; Northampton (MA): Edward Elgar. 426 p.
- Hu A., Yan Y., Tang X., Liu S. (2021). *2050 China: Becoming a Great Modern Socialist Country*. Singapore: Springer Nature, 105 p.
- Kautzsch T., Kronenwett D., Thibault G. (2017). *Megatrends and the future of industry: A new era in manufacturing presents long-term opportunities*. Oliver Wyman, 6 p.
- Lall S. (2006). Industrial policy in developing countries: what can we learn from East Asia? *International handbook on industrial*

- policy. Ed. by P. Bianchi and S. Labory. Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA: Edward Elgar. P. 79-97.
- Li L. (2018). China's manufacturing locus in 2025: With a comparison of "Made-in-China 2025" and "Industry 4.0". *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 135. P. 66-74. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.028>
- Malmkvist L., Sachse J., Beurle D. (2016). *The future of manufacturing – Building the future through agility and innovation*. Future-iQ. 48 p.
- McKinsey Global Institute (2017). *A future that works: automation, employment, and productivity*. McKinsey & Company, December. 135 p.
- McKinsey Global Institute. McKinsey Operations Practice (2012). *Manufacturing the future: The next era of global growth and innovation*. McKinsey & Company. 170 p.
- NIC (2010). *Global Governance 2025: at a Critical Juncture*. 4th edition. A Publication of the National Intelligence Council. 69 p.
- NIC (2012). *Global Trends 2030: Alternative Worlds*. 5th edition. A Publication of the National Intelligence Council. 140 p.
- NIC (2021). *Global Trends 2040: A More Contested World*. 7th edition. A Publication of the National Intelligence Council. 144 p.
- PwC (2016). *The future of industries: Bringing down the walls*. PwC's future in sight series. 13 p.
- Rodrik D. (2014). Green industrial policy. *Oxford Review of Economic Policy*. Vol. 30 (3). P. 469-491. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxrep/gru025>
- Rodrik D. (2018). New Technologies, Global Value Chains, and the Developing Economies. *Pathways for Prosperity Commission Background Paper Series*; no. 1. Oxford. United Kingdom. 27 p.
- Saffo P. (2007). Six Rules for Effective Forecasting. *Harvard Business Review*. Vol. 85 (7-8). P. 122-131.
- Tassey G. (2010). Rationales and mechanisms for revitalizing US manufacturing R&D strategies. *The Journal of Technology Transfer*. Vol. 35. P. 283-333. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10961-009-9150-2>
- Vishnevsky V.P., Harkushenko O.M., Kniaziev S.I. (2020). Technology Gaps: The Concept, Models, and Ways of Overcoming. *Nauka ta Innovacii*. Vol. 16. No. 2. P. 3-17. DOI: <https://doi.org/10.15407/scine16.02.003>
- WEF (2012). *The Future of Manufacturing. Opportunities to drive economic growth*. A World Economic Forum Report in collaboration with Deloitte Touche Tohmatsu Limited. Switzerland: Cologne/Geneva. 83 p.
- Zuboff S. (2019). *The age of surveillance capitalism. The fight for the future at the new frontier of power*. London: Profile Books. 704 p.

### References

- Akaev, A.A., & Hirooka, M. (2009). About a mathematical model for long-term forecasting of the dynamics of innovation and economic development. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 6 (425), pp. 727-732 [in Russian].
- Alley, M. (1994). Modern economic science and facts. *THESIS*, 4, pp. 11-19 [in Russian].
- Balatsky, E.V. (2019). Global challenges of the Fourth Industrial Revolution. *Terra Economicus*, vol. 17(2), pp. 6-22. DOI: [10.23683/2073-6606-2019-17-2-6-2](https://doi.org/10.23683/2073-6606-2019-17-2-6-2) [in Russian].
- Belousov, V.D., & Biryukov, V.A. (2011). The problem of cyclical crises in modern macroeconomic theory. *Bulletin of Moscow University. Series 6. Economics*, 1, pp. 15-39 [in Russian].
- Vishnevsky, V.P., Amosha, A.I., Zbarazskaya, L.A., Okhten, A.A., & Cherevatsky, D.Yu. (2013). *Industrial policy and management of industrial development in conditions of systemic imbalances: conceptual foundations*. In V.P. Vishnevsky and L.A. Zbarazskaya (Eds.). Donetsk: NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics. 180 p. [in Russian].
- Vishnevsky, V.P., & Sheludko, N.M. (2017). Global financial instability as a "new normality": origins, challenges, prospects. *Terra Economicus*, 15 (3), pp. 32-55. DOI: <https://doi.org/10.23683/2073-6606-2017-15-3-32-55> [in Russian].

- Glazyev, S.Yu. (2009). The global economic crisis as a process of changing technological patterns. *Voprosy Ekonomiki*, 3, pp. 26-38 [in Russian].
- Glazyev, S.Yu. (2012). The modern theory of long waves in the development of the economy. *Economics of Contemporary Russia*, 2 (57), pp. 27-42 [in Russian].
- Dementiev, V.E. (2019). Industrial revolutions and technological changes. *Drucker's Bulletin*, 1(27), pp. 5-17. DOI: <https://doi.org/10.17213/2312-6469-2019-1-5-17> [in Russian].
- Kizim, M.O., Ivanov, Yu.B., Khaustova, V.E. et al. (2020). *Mechanism of state support for industrial reconstruction in Ukraine*; In M.O. Kizim (Ed.); Kharkiv: FOP Liburkina L. M. 360 p. [in Ukrainian].
- Kindzersky, Yu. (2017). Deindustrialization and its determinants in the world and in Ukraine. *Economy of Ukraine*, 11 (672), pp. 48-72 [in Ukrainian].
- Kindzersky, Yu. (2021). Inclusive industrialization for sustainable development: to the foundations of the theory and policy of formation. *Economy of Ukraine*, 5 (714), pp. 3-39. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2021.05.003> [in Ukrainian].
- Kondratiev, V.B. (2015). Industrial policy as a guarantor of economic stability. *Regional Russia*, 3, pp. 30-39 [in Russian].
- Li, V.I.F. (2002). *Theory of international forecasting. Textbook for students Diplomatic Academy of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation*. Moscow: Scientific book, 287 p. [in Russian].
- Mechanic, A. (2020, August 24-30). That sweet word is 5G. *Expert*, 35 (1173), pp. 54-58 [in Russian].
- Peres, K. (2011). *Technological revolutions and financial capital. Dynamics of bubbles and periods of prosperity*. Translation from English by F.V. Maevsky. Moscow: Delo, 232 p. [in Russian].
- Pirozhkova, S.V. (2016). Prediction, forecast, scenario: on the question of the diversity of the results of future research. *Philosophy of Science and Technology*, 21 (2), pp. 111-129. DOI: <https://doi.org/10.21146/2413-9084-2016-21-2-111-129> [in Russian].
- Tambovtsev, V. (2017). Does industrial policy need theoretical justifications? *Voprosy Ekonomiki*, 5, pp. 29-44. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-5-29-44> [in Russian].
- Titov, B., & Shirov, A. (2017). Growth strategy for Russia. *Voprosy Ekonomiki*, 12, pp. 24-39. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-12-24-39> [in Russian].
- Foster, R. (1987). *Innovation: the attacker's advantage*. Translation from English / General ed. and the introduction of V.I. Danilova-Danilyana. Moscow: Progress, 272 p. [in Russian].
- Jaspers, K. (1991). *The meaning and purpose of history*. Translation from German. Moscow: Politizdat, 527 p. [in Russian].
- Aghion, P., Boulanger, J., & Cohen E. (2011). Rethinking industrial policy. *Bruegel Policy Briefs*, 04, 8 p.
- Aghion, P., Cai, J., Dewatripont, M., Du, L., Harrison, A., & Legros P. (2015). Industrial Policy and Competition. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 7 (4), pp. 1-32. DOI: <https://doi.org/10.1257/mac.20120103>
- Armstrong, J. S. (Ed.) (2001). *Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers, 849 p.
- Baily, M., & Bosworth, B. (2014). US Manufacturing: Understanding Its Past and Its Potential Future. *Journal of Economic Perspectives*, 28 (1), pp. 3-26. DOI: <https://doi.org/10.1257/jep.28.1.3>
- Bengston, D.N. (2018). Principles for Thinking about the Future and Foresight Education. *World Futures Review*, 10(3), pp. 193-202. DOI: <https://doi.org/10.1177/1946756718777252>
- Chambers, J.C., Mullick, S.K., & Smith, D.D. (1971). How to choose the right forecasting technique. *Harvard business review*, 49 (4), pp. 45-74.

- Chang, H.J., & Andreoni, A. (2020). Industrial Policy in the 21st Century. *Development and Change*, 51, pp. 324-351. DOI: <https://doi.org/10.1111/dech.12570>
- Cook, C.N., Inayatullah, S., Burgman, M.A., Sutherland, W.J., & Wintle, B.A. (2014). Strategic foresight: how planning for the unpredictable can improve environmental decision-making. *Trends in Ecology & Evolution*, 29 (3), pp. 531-541. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2014.07.005>
- Deloitte (2015). *The future of manufacturing: Making things in a changing world*. Deloitte University Press, 49 p.
- Du, L., Harrison, A., & Jefferson, G.H. (2012). Testing for horizontal and vertical foreign investment spillovers in China, 1998-2007. *Journal of Asian Economics*, 23 (3), pp. 234-243. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2011.01.001>
- Eurofound (2019). *The future of manufacturing in Europe*. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 71 p.
- European Commission (2018). *Re-finding Industry – Defining Innovation*. Directorate-General for Research and Innovation. Directorate D – Industrial Technologies. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 52 p.
- Foreman-Peck, J. (2014) European Industrial Policies in the Post-War Boom: Planning the Economic Miracle. In C. Grabas, A. Nützenadel (Eds). *Industrial Policy in Europe after 1945*. London; Palgrave Macmillan.
- Foresight (2013). *The Future of Manufacturing: A new era of opportunity and challenge for the UK*. Summary Report. The Government Office for Science, London, 53 p.
- Fort, T.C., Pierce, J.R., & Schott, P.K. (2018). New Perspectives on the Decline of US Manufacturing Employment. *The Journal of Economic Perspectives*, 32 (2), pp. 47-72. DOI: <https://doi.org/10.3386/w24490>
- Germany Trade & Invest (2014). *INDUSTRIE 4.0: Smart Manufacturing for the Future*. Berlin, Germany, 39 p.
- Hirooka, M. (2006). *Innovation Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective*. Cheltenham; Northampton (MA): Edward Elgar, 426 p.
- Hu, A., Yan, Y., Tang, X., & Liu, S. (2021). *2050 China: Becoming a Great Modern Socialist Country*. Singapore: Springer Nature, 105 p.
- Kautzsch, T., Kronenwett, D., & Thibault, G. (2017). *Megatrends and the future of industry: A new era in manufacturing presents long-term opportunities*. Oliver Wyman, 6 p.
- Lall, S. (2006). Industrial policy in developing countries: what can we learn from East Asia? International handbook on industrial policy. In P. Bianchi and S. Labory (Eds). Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA: Edward Elgar, pp. 79-97.
- Li, L. (2018). China's manufacturing locus in 2025: With a comparison of "Made-in-China 2025" and "Industry 4.0". *Technological Forecasting and Social Change*, 135, pp. 66-74. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.028>
- Malmkvist, L., Sachse, J., Beurle, D. (2016). *The future of manufacturing – Building the future through agility and innovation*. Future-iQ, 48 p.
- McKinsey Global Institute (2017). *A future that works: automation, employment, and productivity*. McKinsey & Company, December, 135 p.
- McKinsey Global Institute. McKinsey Operations Practice (2012). *Manufacturing the future: The next era of global growth and innovation*. McKinsey & Company, 170 p.
- NIC (2010). *Global Governance 2025: at a Critical Juncture*. 4th edition. A Publication of the National Intelligence Council, 69 p.
- NIC (2012). *Global Trends 2030: Alternative Worlds*. 5th edition. A Publication of the National Intelligence Council, 140 p.
- NIC (2021). *Global Trends 2040: A More Contested World*. 7th edition. A

- Publication of the National Intelligence Council, 144 p.
- PwC (2016). *The future of industries: Bringing down the walls*. PwC's future in sight series. 13 p.
- Rodrik, D. (2014). Green industrial policy. *Oxford Review of Economic Policy*, 30 (3), pp. 469-491. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxrep/gru025>
- Rodrik, D. (2018). New Technologies, Global Value Chains, and the Developing Economies. *Pathways for Prosperity Commission Background Paper Series*; no. 1. Oxford. United Kingdom, 27 p.
- Saffo, P. (2007). Six Rules for Effective Forecasting. *Harvard Business Review*, 85 (7-8), pp. 122-131.
- Tassey, G. (2010). Rationales and mechanisms for revitalizing US manufacturing R&D strategies. *The Journal of Technology Transfer*, 35, pp. 283-333. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10961-009-9150-2>
- Vishnevsky, V.P., Harkushenko, O.M., & Kniaziev, S.I. (2020). Technology Gaps: The Concept, Models, and Ways of Overcoming. *Sci. innov.*, 16 (2), pp. 3-17. DOI: <https://doi.org/10.15407/scine16.02.003>
- WEF (2012). *The Future of Manufacturing. Opportunities to drive economic growth*. A World Economic Forum Report in collaboration with Deloitte Touche Tohmatsu Limited. Cologne/Geneva Switzerland, 83 p.
- Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism. The fight for the future at the new frontier of power*. London: Profile Books. 704 pp.

**Валентин Павлович Вишневский,**

*д-р экон. наук, зав. отделом*

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

E-mail: [vishnevskiy@nas.gov.ua](mailto:vishnevskiy@nas.gov.ua)

<https://orcid.org/0000-0002-8539-0444>;

**Александр Владимирович Гречишкин,**

*канд. экон. наук, начальник отдела*

Счетная палата Украины  
ул. Вадима Гетьмана, 8/26, г. Киев, 03057, Украина

E-mail: [iskrometko@gmail.com](mailto:iskrometko@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-5910-7123>

## ПРЕДВИДЕНИЕ ИНДУСТРИАЛЬНОГО БУДУЩЕГО: АСПЕКТЫ ТЕОРИИ

Важность вопросов предвидения индустриального будущего обусловлена особым значением современной промышленности для национальной конкурентоспособности, инноваций и занятости, а также фундаментальными сдвигами, происходящими в мире в связи с развертыванием Четвертой промышленной революции. Новая индустриализация открывает принципиально новые возможности развития, связанные с интеграцией цифровых и материальных технологий, но одновременно создает и новые угрозы и риски для безопасности жизнедеятельности, занятости, окружающей среды и т.д. Поэтому так важны систематические исследования в этой сфере, основанные на соответствующем теоретическом фундаменте.

Прогностическая деятельность в сфере промышленности представлена разными видами практик, направленными на предвидение будущего. Установлено, что исходной посылкой этой деятельности является принцип непрерывности развития, который заключается в том, что в течение определенного времени отдельные аспекты культуры и институциональной структуры общества остаются без существенных изменений, сохраняя свою преимущество. В этой связи появляется возможность выявления общих, а следовательно, достаточно длительных, факторов (причин) и тенденций (следствий), которые уже проявились в

настоящем и, вероятно, продолжают свое действие в будущем. На основе познания этих факторов и тенденций можно выявлять закономерности будущего развития.

Основными методами исследования будущего экономики в целом и промышленности в частности являются стратегический форсайт и долгосрочное прогнозирование. Оба эти метода предназначены для исследования долгосрочных аспектов развития и установления того, что может произойти. А их отличие состоит в том, что форсайт предполагает построение преимущественно качественных образов будущего, создание опережающих альтернативных сценариев развития событий, а прогнозирование обычно носит количественный характер, характеризует будущее, опираясь на регулярности, характерные для данной объектной сферы.

Как форсайт, так и прогнозирование опираются на использование инструментария экономико-математического моделирования. Но в случае прогнозирования результаты расчетов обычно интерпретируются как информация о том, что ожидается (в пределах доверительных интервалов), а при форсайте – как информация о возможных сценариях развития событий, предназначенных для выявления новых возможностей и угроз развития.

С учетом нынешней геополитической турбулентности и стратегической неопределенности в Украине в ближайшее время наиболее востребованным инструментом исследований промышленного будущего может стать стратегический форсайт.

*Ключевые слова:* промышленность, долгосрочное развитие, инструменты исследования, предсказание, прогностическая деятельность, прогнозирование, форсайт.

*JEL:* B40, L50, O10

**Valentine P. Vishnevsky,**

*Dr. Econ. Sciences, Head of the Department*  
Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine  
2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine  
E-mail: vishnevskyi@nas.gov.ua  
<https://orcid.org/0000-0002-8539-0444>;

**Oleksandr V. Grechishkin,**

*PhD in Economics, Head of the Department*  
Accounting Chamber  
8/26 Vadim Hetman St., Kyiv, 03057, Ukraine  
E-mail: iskrometko@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-5910-7123>

## FORESEEING THE INDUSTRIAL FUTURE: ASPECTS OF THE THEORY

The importance of foreseeing the industrial future is due to the special importance of modern industry for national competitiveness, innovation and employment, as well as the fundamental shifts taking place in the world in connection with the deployment of the Fourth Industrial Revolution. New industrialization opens up fundamentally new development opportunities associated with the integration of digital and material technologies, but at the same time creates new threats and risks for life safety, employment, environment, etc. Therefore, it is so important to engage in systematic research in this area, which should be based on an appropriate theoretical foundation.

Forecasting activities in an industry are represented by various types of practices aimed at predicting the future. It has been established that the initial premise of this activity is the principle of continuity of development, the meaning of which lies in the fact that for a certain time certain aspects of the culture and institutional structure of society remain without significant changes, maintaining their continuity. In this regard, it becomes possible to identify common – and, therefore, rather long – factors (causes) and trends (consequences), that have already manifested themselves

in the present and are likely to continue their action in the future. Based on the knowledge of these factors and trends, it is possible to define the patterns of future development.

It was revealed that the main methods for studying the future of the economy in general and industry in particular are strategic foresighting and long-term forecasting. Both of these methods combine in that they are designed to explore the long aspects of development and establish what might happen rather than what decisions to make. And their difference lies in the fact that foresight is engaged in the construction of predominantly qualitative images of the future, the creation of anticipatory alternative scenarios for the development of events, while forecasting is usually quantitative in nature, characterizes the future, based on the regularities characteristic of a given object sphere.

Both foresight and forecasting are based on the use of economic and mathematical modelling tools. But in the case of forecasting, the results of calculations are usually interpreted as information about what is expected (within confidence intervals), and in the case of foresighting, as information about possible scenarios for the development of events designed to identify new opportunities and threats to development.

Given the current state of geopolitical turbulence and strategic uncertainty, in the near future in Ukraine, strategic foresight may become the most popular tool for studying the industrial future.

*Keywords:* industry, long-term development, research tools, prediction, prognostic activity, forecasting, foresighting.

*JEL:* B40, L50, O10

*Формат цитування:*

Вишневецький В. П., Гречішкін О. В. (2022). Передбачення індустріального майбутнього: аспекти теорії. *Економіка промисловості*. № 4 (100). С. 5-23. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2022.04.005>

Vishnevsky, V. P., & Grechishkin, O. V. (2022). Foreseeing the industrial future: aspects of the theory. *Econ. promisl.*, 4 (100), pp. 5-23. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2022.04.005>

*Надійшла до редакції 19.10.2022 р.*

**Алексі Квілінські,***доктор філософії з економіки*

Лондонська академія науки і бізнесу

Бейкер-стріт, 120, м. Лондон, W1U 6TU, Великобританія

a.kwilinski@london-asb.co.uk

<https://orcid.org/0000-0001-6318-4001>;**Олена Анатоліївна Воргач,***доктор філософії з економіки, науковий співробітник*

Інститут економіки промисловості НАН України

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

E-mail: [vorgach@nas.gov.ua](mailto:vorgach@nas.gov.ua)<https://orcid.org/0000-0003-3686-4858>

## МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ МОНЕТАРНИХ ЧИННИКІВ НА РОЗВИТОК НАЦІОНАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Статтю присвячено виявленню впливу монетарної політики на розвиток національного виробництва та обґрунтуванню перспектив його грошово-кредитного регулювання.

Встановлено, що останнім часом монетарна політика України є несприятливою для розвитку промисловості. НБУ, який дотримується монетарного режиму інфляційного таргетування, здійснює відносно жорстку політику, зокрема, підтримуючи реальну ключову ставку на рівні вище нейтральної та низькі темпи зростання реальної грошової маси. У результаті протягом багатьох років національна промисловість працює в умовах хронічного дефіциту оборотних коштів та інвестицій, що поглиблює проблеми її розвитку.

Для встановлення характеру і сили впливу монетарних чинників на довгострокове економічне зростання в Україні розроблено економіко-математичну модель, засновану на виробничих функціях. Її параметризація свідчить, що національний випуск прямо залежить від збільшення вкладеної праці й обернено – від збільшення курсу гривні до долара (дестимулює експорт) та його індексу (погіршує зовнішньоекономічну кон'юнктуру). Збільшення реальної грошової маси також може чинити позитивний вплив на економіку, але його сила залежить від швидкості зростання широких грошей (при контрольованій інфляції). За її помірних темпів, характерних для базового сценарію довгострокового розвитку економіки України, інвестиції збільшуватимуться не так енергійно, як це потрібно для прискореного зростання реального ВВП і доходів громадян. Збільшення темпів зростання реальної грошової маси (до приблизно 15% на рік), передбачене сценарієм форсованого розвитку, може забезпечити кращі результати.

Обґрунтовано, що, незважаючи на важливість монетарних змінних, ключові фактори впливу на зв'язки в ланцюжку «реальна грошова маса – інвестиції – промислове зростання» потрібно шукати за межами власне монетарної сфери. Стабільне розширення грошової бази та зростання реальної грошової маси дійсно мають значення, але самі по собі вони не здатні вирішити фундаментальні проблеми модернізації економічних інститутів, структурної перебудови економіки і подолання технологічних розривів з індустріально розвинутими країнами. Отже, в економіці України в довгостроковій перспективі регулятору важливо підтримувати стабільне зростання реальної грошової маси і контрольовану інфляцію, але це матиме принципове значення для вирішення накопичених проблем лише за умови координації політик регулятора й уряду, який має створити необхідні засади та сформував відповідні інститути для зменшення залежності економіки від сировинного експорту, прискорення національного техніко-технологічного розвитку і підвищення його загального рівня.

*Ключові слова:* грошово-кредитна політика, грошова маса, економіко-математичне моделювання, макроекономічні моделі розвитку, економічне зростання.

*JEL:* E51, E52, C67, O11, O40

© А. Квілінські, О. А. Воргач, 2022

Монетарна політика має велике значення для розвитку промисловості як провідного сектору національної економіки. Для нормального функціонування, планування та здійснення інвестицій бізнесу потрібні дешеві й довгі гроші, стабільний передбачуваний курс національної валюти та контрольована помірною інфляція. Ці питання може і повинен вирішувати національний регулятор з урахуванням комплексу інших чинників, які визначають траєкторію розвитку господарства країни.

Останнім часом монетарним чинникам економічного розвитку приділяється особлива увага. Це обумовлено тим, що інструменти грошово-кредитної політики активно використовувались для подолання наслідків світової фінансово-економічної кризи 2008-2009 рр. (Bernanke, 2012; Kuttner, 2018; Taylor, 2014; Vishnevsky, Shelud'ko, 2017; Vishnevsky, Kwilinski, 2019), а також для підтримки економіки в період пандемії COVID-19 (Echarte, Nález, Jorge-Vázquez, Reier, 2021; Rossi, 2022). Але питання залишаються і навіть загострюються у зв'язку з тим, що ліберальна політика провідних центробанків світу, разом з іншими важливими факторами, стала однією з причин прискорення інфляції (Jaltuszyk, 2022; Na, Kose, Ohnsorge, 2022; Hobijn, Miles, Royal, Zhang, 2022), адже, як відзначає М. Фрідмен, «Inflation is always and everywhere a monetary phenomenon»<sup>1</sup>.

Зазвичай сприятливою для економічного зростання вважається м'яка (а не жорстка) монетарна політика, тобто коли облікова ставка перебуває нижче нейтральної реальної процентної ставки, що обумовлює збільшення пропозиції грошей в економіці та стимулювання сукупного попиту (але ціною певного збільшення інфляційного тиску) (Блинов, 2015).

В останні роки (до подій 2022 р.) НБУ, який дотримується монетарного ре-

жиму інфляційного таргетування, здійснював відносно жорстку монетарну політику, зокрема, підвищував ключову ставку з II кварталу 2021 р. та згорнув монетарні стимули, запроваджені під час пандемії 2020 р. Фахівці підкреслюють, що це стало вимушеним заходом у відповідь на посилення низки інфляційних ризиків (як внутрішніх, так і світових)<sup>2</sup>. Але, як справедливо відзначає Б. Данилишин<sup>3</sup>, монетарні методи боротьби з інфляцією не завжди є доцільними, а формальне сприйняття всієї інфляції як показника, що потребує монетарної реакції українського центробанку, призводить до застосування надміру жорстких рішень у сфері процентної політики, які є недостатньо обґрунтованими як з точки інфляції, так і щодо темпів зростання економіки.

Дійсно, принаймні часткове збільшення цін в усьому світі обумовлене немонетарними чинниками, такими як: розриви глобальних ланцюжків поставок, зокрема у зв'язку з пандемією COVID-19, зростання витрат логістики, подорожчання аграрної продукції та промислових металів, глобальний дефіцит виробничих комплектуючих і компонентів тощо (International Monetary Fund, 2021). А в Україні до цього ще додаються чинники, пов'язані з реформуванням ринків енергоносіїв, структурними проблемами, специфічними геополітичними ризиками тощо (Збаразська, 2022).

Усе це свідчить про те, що проблеми монетарного регулювання розвитку національного виробництва потребують подальших поглиблених досліджень з урахуванням сучасних світових трендів і специфічних умов розвитку національної економіки.

Метою статті є визначення впливу монетарної політики на розвиток національного виробництва та обґрунтування перспектив його грошово-кредитного регулювання.

<sup>1</sup> «Інфляція завжди та всюди є монетарним явищем».

<sup>2</sup> Національний банк України (2022). Інфляційний звіт. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/inflyatsiyniy-zvit-sichen-2022-roku> (Дата звернення: 03.03.2022).

<sup>3</sup> Данилишин Б. (2022). Боротьба з інфляцією: чи завжди доцільними є монетарні методи. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/02/21/682546/> (Дата звернення: 03.03.2022).

## Особливості грошово-кредитного регулювання розвитку національної економіки

Ситуація з монетарною політикою в Україні стосовно виробничого сектору її економіки є несприятливою давно. Протягом багатьох років національна індустрія працює в умовах хронічного дефіциту оборотних коштів, оскільки кредитні ресурси через високу реальну вартість позик є недоступними при тому, що фондовий ринок як джерело довгих грошей у країні фактично не працює, а іноземні інвестиції залишаються незначними. Усе це спричинило технологічне відставання, високий рівень зношеності основних фондів й обумовило подальшу структурну деградацію промисловості, що характеризується зменшенням частки машинобудування і концентрацією капіталів у добувних галузях, падінням промислового виробництва (у 2021 р. індекс промислового виробництва склав 97,8% відносно 2020 р., а його загальні обсяги наразі становлять менше 60% від рівня 2007 р.)<sup>1</sup>, трудовою міграцією, що в комплексі уже призвело до часткової втрати економічного потенціалу країни.

Однак не можна і некоректно проблеми промисловості перекладати тільки на монетарну політику. Їх причини є системними і довгостроковими та пов'язані з дією низкою різноманітних чинників (див., наприклад, (Амоша, Вишневский, Збаразская, 2012)). Але і монетарна складова у цьому також є.

Це, зокрема, підтверджується тим, що, по-перше, останнім часом реальна облікова (ключова) ставка в Україні була додатною і вищою за нейтральну<sup>2</sup>. Як відомо, саме вона визначає ціну, за якою комерційні банки купують гроші у регулятора, і безпосередньо впливає на величину тих процентів, під які банки видають кредити і залучають депозити. На практиці це призводить до того, що промисловий сектор економіки не може скористуватися кредитами, які є для

нього занадто дорогими, і не має можливості розвивати виробництво, втрачаючи потенційні прибутки, які перетікають до сектору фінансових посередників, що заробляють гроші не стільки на кредитах, які працюють в економіці, скільки на боргових цінних паперах уряду та депозитних сертифікатах НБУ.

При цьому важливо пам'ятати, що банківська система – це зрештою фінансовий посередник, сенс існування якого полягає в передачі коштів від кредиторів позичальникам, а не просто у зароблянні прибутків<sup>3</sup>, і що вартість продажу грошей має визначатися вартістю залучення ресурсів від клієнтів і регулятора. Це можна заперечити в такий спосіб: на практиці ціна грошей визначається за формулою «інфляція плюс», яка дозволяє забезпечити інтереси вкладників. Якщо це так, то в умовах, коли інфляція є високою, високими мають бути і ціни кредитів, що зазвичай доповнюється аргументом про значну ризиковість фінансування індустріальних проєктів (Ивантер, 2022).

Це також правда, але лише її частина. Світовий досвід свідчить про те, що рівень ключової ставки може бути нижчим за рівень інфляції, так що реальна ставка (дефльована на інфляційні очікування) підтримується від'ємною, коли це потрібно для стимулювання економічного розвитку (рис. 1). При цьому жодного явно вираженого зв'язку між рівнем інфляції та реальною ключовою ставкою у світі не спостерігається.

По-друге, в країні багато років фактично підтримується режим «грошового» голоду, адже рівень монетизації економіки і темпи зростання реальної (з урахуванням інфляції) грошової маси є стабільно невисокими. Це, як відомо, найбільшою мірою перешкоджає розвитку інноваційних виробництв зі складною технологічною структурою. Рівень монетизації вітчизняної економіки (відношення широких грошей до ВВП)

<sup>1</sup> DataBank. (2022). World Development Indicators. URL: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators?l=en#> (Дата звернення: 03.05.2022).

<sup>2</sup> Національний банк України (2021). Інфляційний звіт. URL: [https://bank.gov.ua/admin\\_uploads/article/IR\\_2021-Q1.pdf?v=4](https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/IR_2021-Q1.pdf?v=4) (Дата звернення: 23.05.2022).

<sup>3</sup> OECD Directorate (2022). OECD Glossary of Statistical Terms - Financial intermediation Definition. URL: <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=972> (Дата звернення: 05.05.2022).

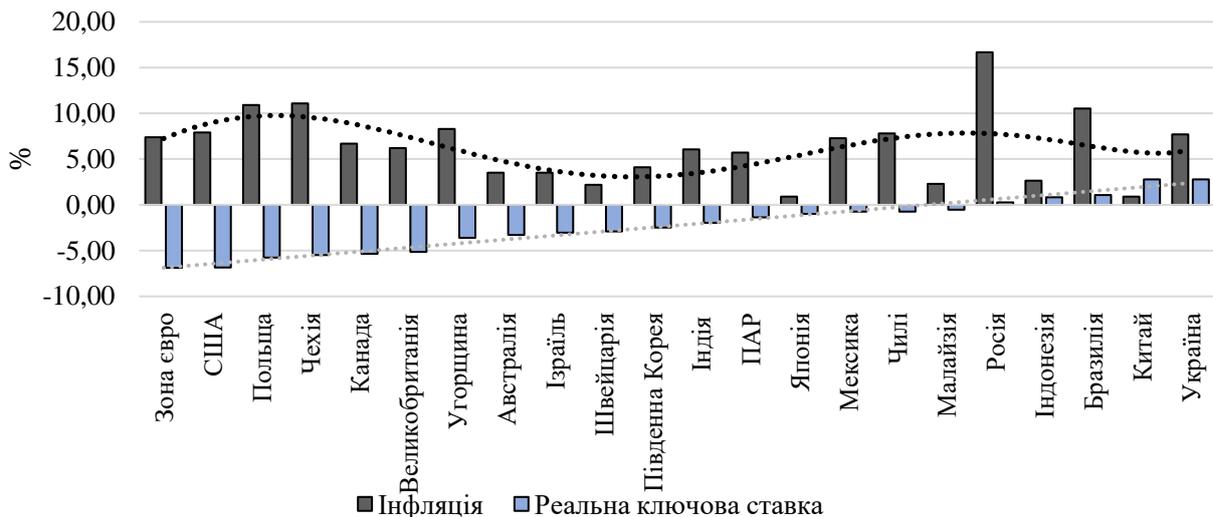


Рисунок 1 – Реальні ключові ставки й очікувана інфляція в деяких країнах світу станом на початок 2022 р.

Джерело: складено за даними (НБУ, 2022. Інфляційний звіт. С. 40; Ивантер, 2022, с. 62).

перед світовою кризою у 2007 р. досягав 53%, а в «ковідному» 2020 р. – тільки 44%<sup>1</sup>.

На практиці в багатьох країнах світу спостерігається майже функціональна залежність між реальною грошовою масою (широкими грошима у визначенні Світового банку) і валовим інвестиціями, які є рушієм економічного зростання (Звіт про НДР, 2022, с. 184-189). В Україні ситуація не така

однозначна (рис. 2), оскільки інфляція, на відміну від багатьох країн, є відносно високою, а загальна фінансово-економічна ситуація – нестабільною. Проте якщо прибрати статистичні «викиди» та врахувати інші важливі чинники монетарного характеру, то можна побудувати сценарії позитивного впливу грошово-кредитної політики на розвиток національної економіки.

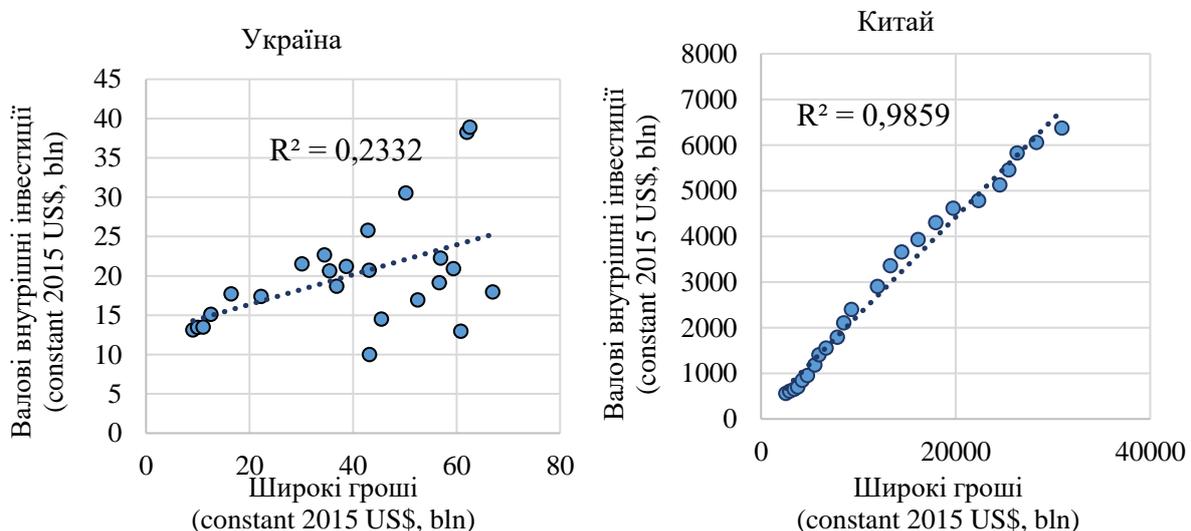


Рисунок 2 – Залежність між грошовою масою і внутрішніми інвестиціями в Україні та Китаї (2001-2020 рр.)

Джерело: складено за даними (World Development Indicators | DataBank, 2022).

<sup>1</sup> DataBank (2022). World Development Indicators. URL: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators?l=en> (Дата звернення: 10.03.2022)

### Сценарії довгострокової монетарної політики сприяння економічному розвитку

Україна – це мала відкрита економіка, що спеціалізується на сировинному експорті, суттєвий вплив на функціонування якої, крім реальної грошової маси, мають такі монетарні чинники, як курс гривні до долара США – основної світової валюти та його індекс. Курс гривні до долара визначає відносну вигідність експорту-імпорту для національних товаровиробників, а його індекс (U.S. Dollar Index)<sup>1</sup> суттєво впливає на світові ціни сировинних товарів і, як наслідок, на доходи країни, що спеціалізується на їх експорті<sup>2</sup>.

Виходячи з цього для побудови сценаріїв довгострокової монетарної політики запропоновано використання виробничих функцій такого виду:

$$Y_i = AL_i^\alpha K_i^\beta I_i^\gamma, \quad (1)$$

$$K_i^\beta = BM_i^\lambda S_i^\mu, \quad (2)$$

де  $Y$  – реальний ВВП;  $L$  – праця у формі агрегованої реальної заробітної плати;  $K$  – реальне валове нагромадження капіталу (валові внутрішні інвестиції);  $I$  – індекс долара США;  $M$  – реальна грошова маса (широкі гроші  $M3$  у реальному вираженні);  $S$  – курс гривні до долара США (за 1 грн);  $A$ ,  $B$  – масштабні коефіцієнти;  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\lambda$ ,  $\mu$  – показники еластичності;  $i$  – індекс часу.

Параметризацію моделей виконано з використанням статичних даних Світового банку<sup>3</sup>, Державної служби статистики України<sup>4</sup> (за показником  $L$ ) та сайту Stooq.com<sup>5</sup> (за показником  $I$ ) за 2001-2020 рр. Підґрунтям для вибору цього періоду стала наявність статистичної інформації за всіма відібраними показниками, а також недоцільність включення до складу вибірки нестабільних показників перехідного періоду 1990-

х років. При цьому з розрахунків виключено також роки світової фінансово-економічної кризи (2009-2010 рр.), початку бойових дій в Україні (2014-2016 рр.) і пандемії COVID-19 (2020 р.).

Для представлення економічних змінних у реальному вираженні відібрані статистичні дані перераховано в постійні ціни 2010 р. за допомогою індексів-дефляторів.

Шляхом розрахунків за методом найменших квадратів для виробничої функції (1) одержано таке рівняння:

$$Y_i = 150,12L_i^{0,50} K_i^{0,13} I_i^{-0,25}. \quad (3)$$

Модель є статистично достовірною за критерієм Фішера. Високий коефіцієнт детермінації (0,98) і низька відносна помилка апроксимації 1,58% також свідчать про її високу якість.

Параметризацію моделі (2) було виконати складніше у зв'язку з нестабільністю (форс-мажорними стрибками) курсу гривні до долара США. Тому в розрахунках використано дані за період 2001-2008 рр., у якому поведінка цієї змінної була «гладкою», що дозволило отримати більш економічно коректні оцінки впливу аналізованих чинників на валове нагромадження капіталу:

$$K_i = 330,68M_i^{0,60} S_i^{-0,34}. \quad (4)$$

Оцінка моделі (4) за критерієм Фішера свідчить про її значимість. Коефіцієнт детермінації дорівнює 0,95, що підтверджує достатню точність моделі. Відносна помилка апроксимації становить 6,23%.

Оскільки поточний курс гривні до долара США значно нижчий, ніж у періоді параметризації функції (4), у подальших розрахунках її масштабний коефіцієнт зменшено до 136,9 для отримання більш коректних розрахункових значень  $K$ .

<sup>1</sup> Індекс долару показує середньозважене відношення долара США до кошика таких світових валют: євро, ієна, фунт стерлінгів, канадський долар, шведська крона, швейцарський франк.

<sup>2</sup> Hecht A., Boyle M. J. (2022). Higher Interest Rates and Commodity Prices. URL: <https://www.the-balance.com/commodity-prices-when-interest-rates-rise-4084273> (Дата звернення: 09.03.2022).

<sup>3</sup> DataBank (2022). World Development Indicators. URL: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators?l=en> (Дата звернення: 10.03.2022).

<sup>4</sup> Державна служба статистики України (2021). Економічна статистика. Національні рахунки. Доходи та витрати населення [2001-2020 рр.]. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (Дата звернення: 12.12.2021).

<sup>5</sup> Stooq.com (2022). Historical data: U.S. Dollar Index – ICE (DX.F). URL: <https://stooq.com/q/d/?s=dx.f&i=y&o=0000001> (Дата звернення: 12.12.2021).

Із використанням моделей (3) і (4) одержано остаточне рівняння

$$Y_i = 284,56L_i^{0,50} M_i^{0,078} S_i^{-0,0442} I_i^{-0,25}. \quad (5)$$

Результати якісної оцінки моделі (5) за обраний період (2001-2020 рр. за виключенням статистичних «викидів») свідчать про наявність взаємозв'язку чинників із результатом: коефіцієнт детермінації – 0,64, відносна помилка апроксимації – 6%. При додатковому виключенні з цього періоду 2017-2019 рр., які характеризуються значним падінням курсу гривні до долара США порівняно з попередніми роками, коефіцієнт детермінації збільшується до 0,88, а відносна помилка апроксимації зменшується до 3,78%. За критерієм Фішера модель є статистично значущою.

Економічний сенс формули (5) полягає в тому, що національний випуск прямо залежить від збільшення вкладеної праці та реальної грошової маси й обернено – від збільшення курсу гривні до долара (дестимулює експорт) і його індексу (погіршує зовнішньоекономічну кон'юнктуру). Причому вплив індексу долара, пов'язаний із

дією неконтрольованих зовнішніх чинників, є сильнішим, ніж вплив курсу гривні.

Рівняння (3-5) використано для побудови можливих сценаріїв розвитку економіки України під впливом монетарних чинників.

### Реалізація моделей і побудова сценаріїв

Довгострокові показники розвитку економіки України (2021-2035 рр.) проаналізовано в розрізі двох сценаріїв: базового і форсованого. Одержані оцінки порівняно з прогнозом Міжнародного валютного фонду<sup>1</sup> і британського центру економічних і ділових досліджень CEBR<sup>2</sup>.

Для побудови сценаріїв розраховано прогнозні значення використовуваних змінних  $L$ ,  $M$ ,  $S$ ,  $I$ . При цьому значення  $I$  та  $S$  є загальними для всіх сценаріїв, а  $M$ ,  $L$  та відповідно  $K$  перераховуються в кожному з них окремо.

Для визначення індексу долара США ( $I$ ) на майбутні роки висунуто робочу гіпотезу, згідно з якою його зміни мають циклічний характер (рис. 3).

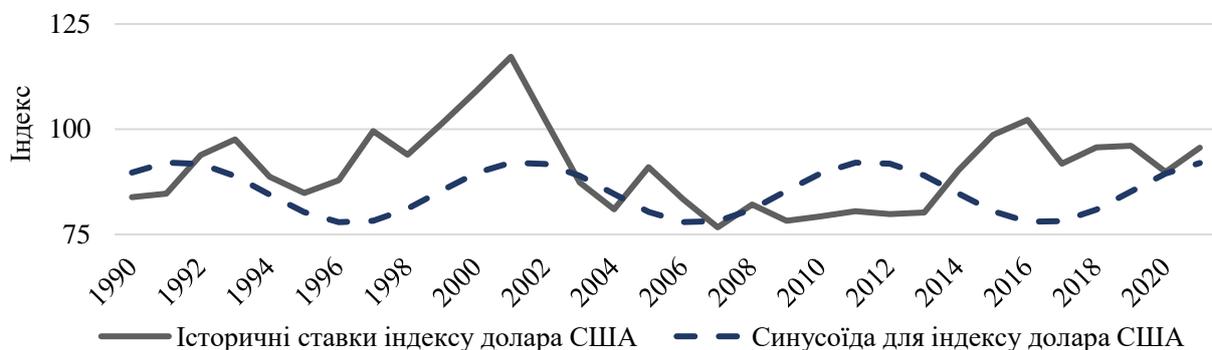


Рисунок 3 – Динаміка індексу долара США за 1990-2021 рр. – факт і модель

Джерело: розраховано за Historical data: U.S. Dollar Index – ICE (DX.F) (Stooq.com, 2022).

Для їх опису обрано функцію  
 $y = a\sin(bx + f) + c,$  (6)

яку після параметризації використано для розрахунків прогнозних значень  $I$  на 2021-2035 рр.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> IMF (2021). World Economic Outlook Database. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2021/October> (Дата звернення: 12.12.2021).

<sup>2</sup> CEBR (2022). World Economic League Table 2022. URL: <https://cebr.com/wp-content/uploads/2021/12/WELT-2022.pdf> (Дата звернення: 12.12.2021).

<sup>3</sup> Ця стаття не має на меті прогнозування індексу долара США. Функція (6) тільки характеризує його нестійкий характер (що спостерігалось у минулому) і призначена для оцінювання впливу можливих коливань цього індексу на економіку України.

Курс долара США до гривні ( $S$ ) розраховано з використанням трендового аналізу за відносно «гладкий» період 2015-2019 рр., який є зручним для прогнозування цього показника. Одержані таким чином оцінки добре узгоджуються з прогнозом МВФ до 2026 р.

Очікувані значення незалежної змінної  $M$  одержано шляхом множення її значення попереднього року на заданий у сценаріях постійний відсоток (коефіцієнт) її щорічного зростання.

Розрахунок реальної заробітної плати ( $L$ ) виконано з урахуванням прогнозу чисельності працездатного населення України<sup>1</sup> та співвідношення продуктивності праці й заробітної плати в національній економіці.

Також за допомогою моделі (4) розраховано прогнозні значення валового нагромадження капіталу  $K$  з використанням значень змінних  $M$  і  $S$  для кожного сценарію окремо.

**Базовий сценарій** передбачає, що реальна грошова маса стабільно зростатиме, але відносно невисокими темпами – щоріч-

но на 7,3%. Така цифра відповідає фактичному середньому темпу приросту  $M$  за 2001-2019 рр.

Унаслідок зростання реальної грошової маси валове нагромадження капіталу у прогнозованому періоді також стабільно збільшуватиметься. Середнє значення темпу приросту  $K$  становитиме 4,4%. Реальна заробітна плата  $L$  зростатиме дещо меншими темпами – в середньому по 3,3% на рік.

Під впливом зміни виробничих чинників можна очікувати на поступове збільшення обсягів реального ВВП. Однак темпи його приросту в окремі роки будуть низькими, що визначає невисоке середнє значення на прогнозований період – тільки 2,4%. У зв'язку з цим слід відзначити сильний негативний вплив на економіку України періодів зростання індексу долара США. Це відображено на рис. 4, де в роки підвищення цього індексу знижуються темпи приросту ВВП і, відповідно, реальної заробітної плати.

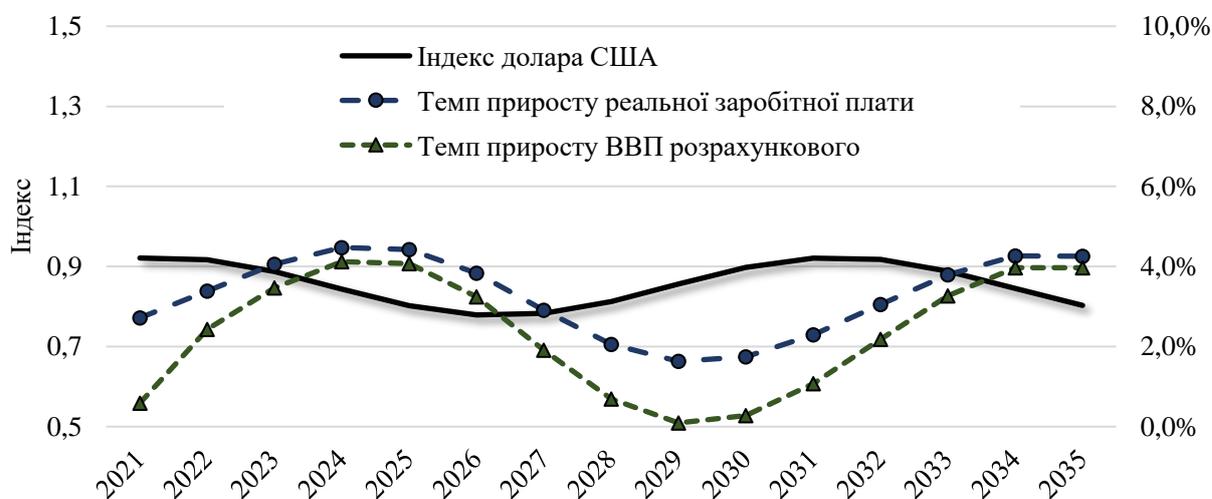


Рисунок 4 – Базовий сценарій розвитку економіки України до 2035 р. (щорічні темпи зростання реальної грошової маси становлять 7,3%)

Джерело: побудовано за результатами оцінювання.

<sup>1</sup> IDSS (2021). Population Projection 2020 revision GCA. Ptoukha Institute for Demography and Social Studies of the National Academy of Sciences of Ukraine. URL: [https://idss.org.ua/forecasts/nation\\_pop\\_proj\\_en](https://idss.org.ua/forecasts/nation_pop_proj_en) (Дата звернення: 12.12.2021); Державна служба статистики України (2021). Демографічна та соціальна статистика. Ринок праці. Зайнятість та безробіття [2005-2019 рр.]: статистична інформація. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (Дата звернення: 12.12.2021).

Такі темпи зростання для України є явно недостатніми і меншими, ніж очікуються у світовій економіці. Отже, за такої монетарної політики країна, якщо не змінити сировинну спеціалізацію її експорту, і надалі відставатиме у своєму розвитку,

залишаючись на позиціях одного зі світових аутсайдерів.

Порівняння сценарних обсягів і темпів приросту ВВП України з їх значеннями за прогнозом МВФ за 2021-2026 рр. свідчить, що одержані оцінки в цілому мають близькі значення (рис. 5).

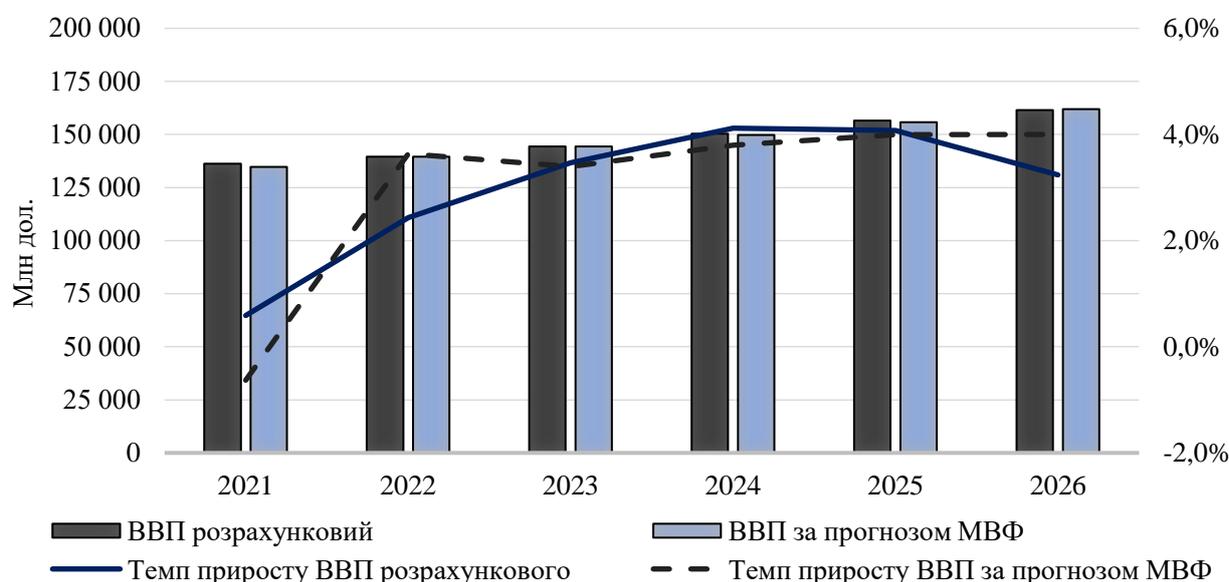


Рисунок 5 – Порівняння в динаміці розрахункових обсягу та темпу приросту ВВП із прогнозом МВФ за 2021-2026 рр. згідно з базовим сценарієм

Джерело: побудовано за результатами оцінювання.

Це підтверджується низькою середньою помилкою апроксимації (0,41%). Середні темпи приросту розрахункового ВВП і представленого МВФ за 2022-2026 рр.<sup>1</sup> також мають близькі значення – 3,5 і 3,8%.

Істотно інакшою є ситуація при порівнянні розрахункових значень ВВП із прогнозом британського Центру економічних і ділових досліджень СЕВР (рис. 6).

Прогноз обсягів ВВП України від СЕВР є, імовірно, занадто оптимістичним. Середнє значення темпу приросту ВВП за СЕВР (18,1%) в окремі роки аналізованого періоду багаторазово перевищує темп приросту ВВП за сценарними розрахунками й оцінками МВФ (рис. 6).

**Форсований сценарій** передбачає, що щорічний приріст реальної грошової маси буде в 2 рази більше і складатиме 14,6%. У цьому випадку середнє значення приросту валового нагромадження капіталу під впливом зростання реальної грошової маси збільшиться з 4,4 до 8,6% порівняно з базовим сценарієм, а агрегованої заробітної плати – з 3,3 до 5,9%.

У свою чергу, збільшення внутрішніх інвестицій у комплексі з чинником праці зумовлюватиме прискорення економічного зростання – середнє значення темпу приросту ВВП збільшується з 2,4% при базовому сценарії до 4,3% при форсованому (рис. 7). Це вже досить непогані темпи економічного зростання, які є порівнянними зі світовими.

<sup>1</sup> При розрахунку середнього темпу приросту ВВП за 2022-2026 рр. і в базовому, і у форсованому сценаріях не враховується 2021 р., оскільки він характеризується падінням виробництва внаслідок пандемії COVID-19.

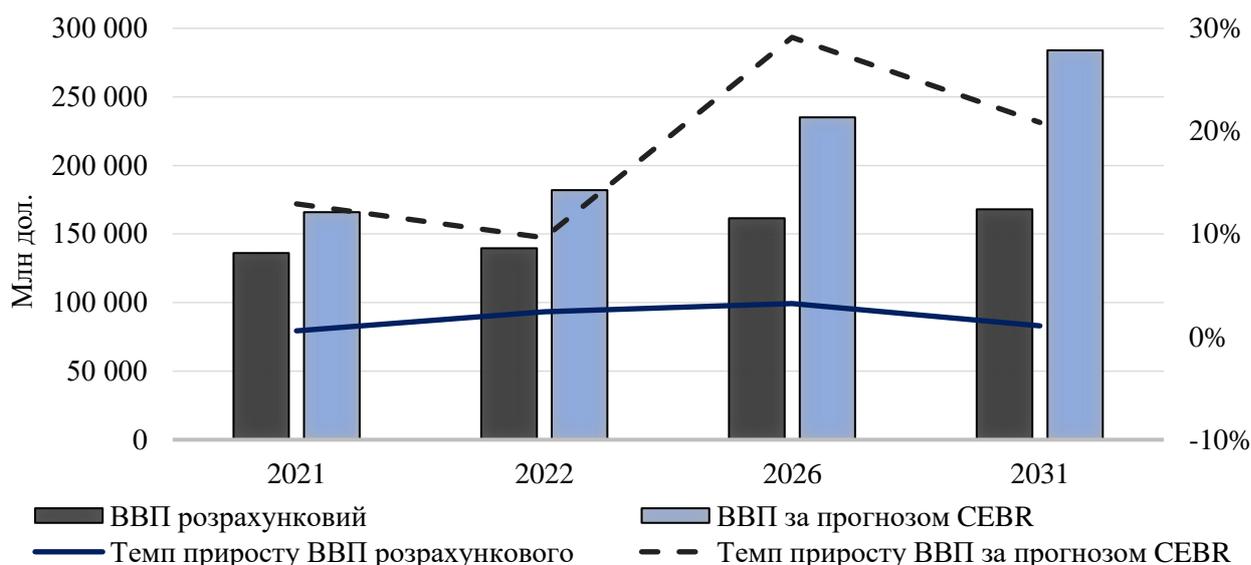


Рисунок 6 – Порівняння в динаміці розрахункових обсягу та темпу приросту ВВП із прогнозом СЕВР за окремі роки при базовому сценарії

Джерело: побудовано за результатами оцінювання.

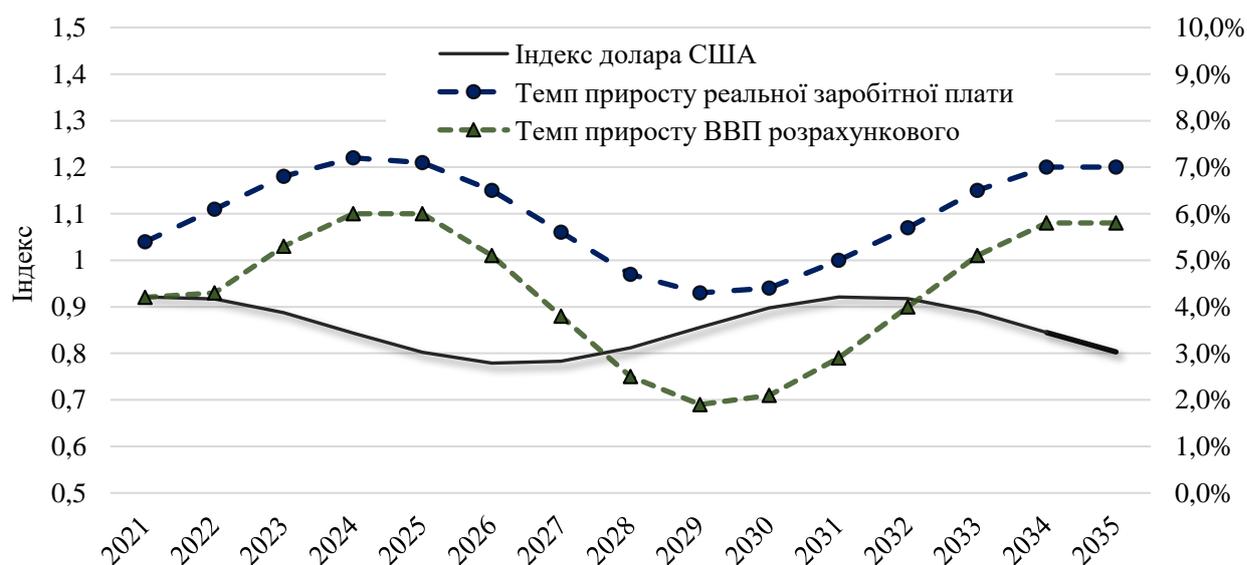


Рисунок 7 – Форсований сценарій розвитку економіки України на період до 2035 р. (щорічні темпи зростання реальної грошової маси становлять 14,6%)

Джерело: побудовано за результатами оцінювання.

*Висновки.* Розроблені математичні моделі враховують вплив основних монетарних чинників (реальної грошової маси, курсу гривні до долара США та його індексу) на національне виробництво. Результати економетричного аналізу й обчислювальних експериментів свідчать, що зростання курсу гривні до долара США та його

індексу можуть негативно позначатися на економічному зростанні, причому вплив індексу долара США, який перебуває поза межами досяжності заходів вітчизняної економічної політики, є явно сильнішим, ніж вплив курсу гривні, який НБУ може частково регулювати.

Що стосується політики збільшення реальної (дефльованої) грошової маси, то вона, як і в багатьох країнах світу, може чинити позитивний вплив на економіку. Але багато чого залежить від швидкості зростання широких грошей. В умовах помірних (і за фактом дуже нерівномірних) темпів, характерних для базового сценарію довгострокового розвитку економіки України, інвестиції збільшуватимуться не так енергійно, як це потрібно для прискореного зростання реального ВВП (принаймні порівнянного з темпами зростання світового ВВП) і доходів громадян. Збільшення темпів зростання реальної грошової маси, яке це передбачено при побудові сценарію форсованого розвитку, може забезпечити кращі результати. Отже, відповідна політика регулятора має певні перспективи.

Важливо підкреслити, що все це є можливим лише за інших рівних умов, насамперед, якщо інфляція буде помірною і контрольованою. В іншому разі (а такий сценарій спеціально не моделювався) можна очікувати негативних наслідків «м'якої» монетарної політики, особливо з урахуванням спеціалізації економіки України на сировинному експорті. Усе це свідчить про необхідність подальших досліджень щодо впливу монетарної політики на національне виробництво з урахуванням взаємозв'язку інфляції та реальної грошової маси у специфічних умовах вітчизняної економіки.

### Література

- Амоша А.И., Вишнеvский В.П., Збаразская Л.А. (2012). Неоиндустриализация и новая промышленная политика Украины. *Экономика промышленности*. № 1-2 (57-58). С. 1-33.
- Блинов С. (2015). *Реальные деньги и экономический рост*. Munich Personal RePEc Archive, Paper No. 67256. 32 с.
- Вишнеvський В.П., Квілінські А. (2019) Новітні тренди в монетарній політиці США та її вплив на економічний розвиток: аналітичний огляд. *Економика промисловості*. № 3 (87). С. 125-142. DOI: <https://doi.org/10.15407/econindustry2019.03.125>
- Збаразська Л.О. (2022). Промисловість України у світовому «ландшафті»: тенденції в контексті завдань довгострокового розвитку. *Економика промисловості*. № 2 (98). С. 5-24. DOI: <https://doi.org/10.15407/econindustry2022.02.005>
- Звіт про НДР (2022). *Довгострокові фактори і тенденції розвитку національної промисловості в умовах Четвертої промислової революції* [Текст]: звіт про НДР (закл.) 72.20.3; НАН України, Ін-т економіки пром-сті; кер. В.П. Вишнеvський; викон.: О.М. Гаркушенко [та ін.]. Київ, 408 с.
- Ивантер А. (2022). Вечный вопрос к новому старому главе Центробанка. *Эксперт*. № 17-18. С. 60-62.
- Bernanke B.S. (2012). The Effects of the Great Recession on Central Bank Doctrine and Practice. *The B.E. Journal of Macroeconomics*. Vol. 12 (3). DOI: <https://doi.org/10.1515/1935-1690.120>
- Dobbs R., Lund S., Koller T., Shwayder A. (2013). *QE and ultra-low interest rates: Distributional effects and risks*. McKinsey Global Institute, Discussion paper, November, 61 p.
- Echarte F., Nández A., Jorge-Vázquez J., Reier F. (2021). Central Banks' Monetary Policy in the Face of the COVID-19 Economic Crisis: Monetary Stimulus and the Emergence of CBDCs. *Sustainability*. Vol. 13 (8). P. 4242. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13084242>
- Ha J., Kose M.A., Ohnsorge F. (2022). *From Low to High Inflation: Implications for Emerging Market and Developing Economies*. April 4. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4074459>
- Hobijn B., Miles R., Royal J., Zhang J. (2022). What Is Driving U.S. Inflation amid a Global Inflation Surge? *Chicago Fed Letter, Federal Reserve Bank of Chicago*. No. 70, August.
- International Monetary Fund (2021). *Global Financial Stability Report – COVID-19*

- Crypto, and Climate: Navigating Challenging Transitions*. Washington, DC, October. 78 p.
- Jałtuszyk G. *Inflation, Global Financial Crisis, and COVID-19 Pandemic* (2022). August 10. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4186354>
- Kuttner K.N. (2018). Outside the Box: Unconventional Monetary Policy in the Great Recession and Beyond. *Journal of Economic Perspectives*. Vol. 32 (4). P. 121-146. DOI: <https://doi.org/10.1257/jep.32.4.121>
- Rossi S. (2022). Monetary policy and income distribution in the COVID-19 pandemic crisis: a European perspective. *Investigación Económica*. Vol. 81 (322). P. 98-109.
- Taylor J.B. (2014). The Role of Policy in the Great Recession and the Weak Recovery. *American Economic Review*. Vol. 104 (5), P. 61-66. DOI: <https://doi.org/10.1257/aer.104.5.61>
- Vishnevsky V.P., Sheludko N.M. (2017). World monetary centres at the stage of global financial instability: risks, challenges and perspectives. *Economy of Industry*. № 4 (80). P. 75-96. DOI: <https://doi.org/10.15407/econindustry2017.04.075>
- References**
- Amosha, O.I., Vishnevsky, V.P., & Zbarazska, L.O. (2012). Neoindustrialization and the new industrial policy of Ukraine. *Econ. promisl.*, 1-2 (57-58), pp. 3-33 [in Russian].
- Blinov, S. (2015). *Real money and economic growth*. Munich Personal RePEc Archive, Paper No. 67256. 32 p. [in Russian].
- Vishnevsky, V.P., Kwilinski, A. (2019). *Recent trends in U.S. monetary policy and its influence on economic development: an analytical review*. *Econ. promisl.*, 3 (87), pp. 125-142. DOI: <https://doi.org/10.15407/econindustry2019.03.125> [in Ukrainian].
- Zbarazska, L. O. (2022). Ukrainian industry in the world "landscape": trends in the context of long-term development objectives. *Econ. promisl.*, 2 (98), pp. 5-24. DOI: <https://doi.org/10.15407/econindustry2022.02.005> [in Ukrainian].
- Research Report (2022). Long-term factors and trends in the development of the national industry in the conditions of the Fourth Industrial Revolution [Text]: Research Report (final) 72.20.3; National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Industrial Economics; scientific supervisor V.P. Vishnevsky; performers: O.M. Garkushenko ets. Kyiv, 408 p. [in Ukrainian].
- Ivanter, A. (2022). An eternal question for the new old head of the Central Bank. *Expert*, 17-18, pp. 60-62 [in Russian].
- Bernanke, B.S. (2012). The Effects of the Great Recession on Central Bank Doctrine and Practice. *The B.E. Journal of Macroeconomics*, 12 (3). DOI: <https://doi.org/10.1515/1935-1690.120>
- Dobbs, R., Lund, S., Koller, T., & Shwayder, A. (2013). *QE and ultra-low interest rates: Distributional effects and risks*. McKinsey Global Institute, Discussion paper, November, 61 p.
- Echarte, F., Náñez, A., Jorge-Vázquez, J., & Reier, F. (2021). Central Banks' Monetary Policy in the Face of the COVID-19 Economic Crisis: Monetary Stimulus and the Emergence of CBDCs. *Sustainability*, 13 (8), 4242. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13084242>
- Ha, J., Kose, M.A., Ohnsorge, F. (2022). *From Low to High Inflation: Implications for Emerging Market and Developing Economies*. April 4. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4074459>
- Hobijn, B., Miles, R., Royal, J., & Zhang, J. (2022). What Is Driving U.S. Inflation amid a Global Inflation Surge? *Chicago Fed Letter, Federal Reserve Bank of Chicago*, 470, August.
- International Monetary Fund (2021). *Global Financial Stability Report – COVID-19, Crypto, and Climate: Navigating Challenging Transitions*. Washington, DC, October. 78 p.
- Jałtuszyk, G. *Inflation, Global Financial Crisis, and COVID-19 Pandemic* (2022).

August 10. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4186354>

Kuttner, K.N. (2018). Outside the Box: Unconventional Monetary Policy in the Great Recession and Beyond. *Journal of Economic Perspectives*, 32 (4), pp. 121-146. DOI: <https://doi.org/10.1257/jep.32.4.121>

Rossi, S. (2022). Monetary policy and income distribution in the COVID-19 pandemic crisis: a European perspective. *Investigación Económica*, 81(322), pp. 98-109.

Taylor, J.B. (2014). The Role of Policy in the Great Recession and the Weak Recovery. *American Economic Review*, 104 (5), pp. 61-66. DOI: <https://doi.org/10.1257/aer.104.5.61>

Vishnevsky, V.P., & Sheludko, N.M. (2017). World monetary centres at the stage of global financial instability: risks, challenges and perspectives. *Econ. promisl.*, 4 (80), pp. 75-96. DOI: <https://doi.org/10.15407/econindustry2017.04.075>

**Алекси Квилински,**

*доктор философии по экономике,*  
Лондонская академия науки и бизнеса  
Бейкер-стрит, 120, г. Лондон, W1U 6TU, Великобритания  
E-mail: [a.kwilinski@london-asb.co.uk](mailto:a.kwilinski@london-asb.co.uk)  
<https://orcid.org/0000-0001-6318-4001>

**Елена Анатольевна Воргач,**

*доктор философии по экономике, научный сотрудник*  
Институт экономики промышленности НАН Украины  
ул. Марии Капнист, 2, г. Киев, 03057, Украина  
E-mail: [vorgach@nas.gov.ua](mailto:vorgach@nas.gov.ua)  
<https://orcid.org/0000-0003-3686-4858>

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОНЕТАРНЫХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Статья посвящена определению влияния монетарной политики на развитие национального производства и обоснованию перспектив его денежно-кредитного регулирования.

Установлено, что в последние годы монетарная политика Украины неблагоприятна для развития промышленности. НБУ, придерживающийся монетарного режима инфляционного таргетирования, проводит относительно жесткую политику, в частности, поддерживая реальную ключевую ставку на уровне выше нейтральной и низкие темпы роста реальной денежной массы. В результате на протяжении длительного времени национальная промышленность работает в условиях хронического дефицита оборотных средств и инвестиций, что усугубляет проблемы ее развития.

Для установления характера и силы влияния монетарных факторов на долгосрочный экономический рост в Украине разработана экономико-математическая модель, основанная на производственных функциях. Ее параметризация показала, что национальный выпуск напрямую зависит от увеличения вложенного труда и обратно – от увеличения курса гривны к доллару (дестимулирует экспорт) и его индекса (ухудшает внешнеэкономическую конъюнктуру). Увеличение настоящей денежной массы также может оказывать положительное влияние на экономику, но его сила зависит от скорости роста широких средств (при контролируемой инфляции). При ее умеренных темпах, характерных для базового сценария долгосрочного развития экономики Украины, инвестиции увеличиваются не столь энергично, как это нужно для ускоренного роста реального ВВП и доходов граждан. Увеличение темпов роста реальной денежной массы (до примерно 15% в год), предусмотренное сценарием форсированного развития, может обеспечить лучшие результаты.

Обосновано, что при всей важности монетарных переменных ключевые факторы влияния на связи в цепочке «реальная денежная масса – инвестиции – промышленный рост» надо искать за пределами собственно монетарной сферы. Стабильное расширение денежной базы и рост реальной денежной массы действительно имеют значение, но сами по себе они не способны решить фундаментальные проблемы модернизации экономических институтов, структурного переустройства экономики и преодоления технологических разрывов с индустриально развитыми странами. Из этого следует, что в экономике Украины в долгосрочной перспективе регулятору важно поддерживать стабильный рост реальной денежной массы и контролируемую инфляцию, но это будет иметь принципиальное значение для решения накопившихся проблем только при координации политик регулятора и правительства, которое должно создать необходимые принципы и сформировать соответствующие институты для уменьшения зависимости экономики от сырьевого экспорта, ускорения национального технико-технологического развития и повышения общего уровня.

*Ключевые слова:* денежно-кредитная политика, денежная масса, экономико-математическое моделирование, макроэкономические модели развития, экономический рост.

*JEL:* E51, E52, C67, O11, O40

**Aleksy Kwilinski,**

*PhD in economics,*

The London Academy of Science and Business

120, Baker Street, London, W1U 6TU, UK

E-mail: a.kwilinski@london-asb.co.uk

<https://orcid.org/0000-0001-6318-4001>;

**Olena A. Vorhach,**

*PhD in Economics*

Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine

2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine

E-mail: vorgach@nas.gov.ua

<https://orcid.org/0000-0003-3686-4858>

## MODELING THE INFLUENCE OF MONETARY FACTORS ON THE DEVELOPMENT OF NATIONAL PRODUCTION

The article is devoted to defining the influence of monetary policy on the development of national production and substantiating the prospects for its monetary regulation.

It has been established that in recent years the monetary policy of Ukraine has been unfavourable for the industrial development in Ukraine. The NBU, which adheres to the monetary regime of inflation targeting, pursues a relatively strict policy, in particular, maintaining the real key rate at a level above neutral and low growth rates of the real money supply. As a result, for many years the national industry has been operating in conditions of a chronic shortage of working capital and investments, which exacerbates the problems of its development.

To establish the nature and strength of the influence of monetary factors on long-term economic growth in Ukraine, a new economic and mathematical model based on production functions has been developed. Its parameterization showed that national output directly depends on the increase in invested labour, and vice versa – on the increase in Hryvnia exchange rate to U.S. Dollar (discourages exports) and U.S. Dollar Index (worsens the foreign economic situation). The impact on the increase in the real money supply can also have a positive impact on the economy, but its strength depends on the growth rate of broad money (with controlled inflation). At moderate rates, typical for the basic scenario of long-term development of the Ukrainian economy, investments are not increasing as vigorously as it is necessary for accelerated growth of real GDP and incomes of

citizens. An increase in the growth rate of the real money supply (up to about 15% per year), set forth in the accelerated development scenario, can provide better results.

It is proved that despite the importance of monetary variables, the key factors influencing the links in the chain "real money supply – investment – industrial growth" should be sought outside the monetary sphere proper. Stable expansion of the monetary base and growth of the real money supply do matter, but they are not able to solve the fundamental problems of modernization of economic institutions, structural restructuring of the economy and overcoming technological gaps with industrialized countries. It follows from this that in Ukrainian economy in the long run it is important for the regulator to maintain stable growth of the real money supply and controlled inflation, but this will be of fundamental importance for solving the accumulated problems only if the policies of the regulator and the government are coordinated, which should create favourable conditions and form appropriate institutions to reduce the dependence of the economy on raw material exports, accelerate national technical and technological development and increase its overall level.

*Keywords:* monetary policy, money supply, economic and mathematical modeling, macroeconomic development models, macroeconomic development models, economic growth.

*JEL:* E51, E52, C67, O11, O40

*Формат цитування:*

Квілінські А., Воргач О. А. (2022). Моделювання впливу монетарних чинників на розвиток національного виробництва. *Економіка промисловості*. № 4 (100). С. 24-37. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2022.04.024>

Kwilinski, A., & Vorhach, O. A. (2022). Modeling the influence of monetary factors on the development of national production. *Econ. promisl.*, 4 (100), pp. 24-37. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2022.04.024>

*Надійшла до редакції 13.10.2022 р.*

**Вікторія Денисівна Чекіна,***канд. екон. наук, старший науковий співробітник*

Інститут економіки промисловості НАН України

вул. Марії Капніст, 2, Київ, 03057, Україна

E-mail: [vdchekina@gmail.com](mailto:vdchekina@gmail.com)<https://orcid.org/0000-0003-2118-901X>

## ВПЛИВ ПОДАТКУ НА НЕРУХОМЕ МАЙНО НА ЕКОНОМІЧНЕ ЗРОСТАННЯ

Виявлення впливу податків на економічне зростання набуває особливого значення в умовах загострення соціально-економічних, технологічних, екологічних та інших проблем сучасності. Податки на майно як такі, що найменшою мірою викривлюють економічну поведінку, привертають все більшу увагу багатьох дослідників і розглядаються з позицій потенційного інструменту фіскальної політики в забезпеченні позитивної динаміки економічного розвитку в умовах цифровізації.

Метою статті є узагальнення сучасних підходів та результатів досліджень, присвячених впливу податку на нерухоме майно на економічне зростання для виявлення можливостей використання податкових інструментів щодо стимулювання розвитку економіки.

Виявлено, що зарубіжні науковці зазвичай досліджують вплив податків на нерухомість із позицій спотворення розподілу ресурсів в економіці, зміни рішень економічних агентів у питаннях інвестування, темпів зростання житлового фонду, скорочення нерівності доходів, підвищення стійкості податкових систем до зовнішніх потрясінь тощо.

Більшість авторів розглядають податок на нерухоме майно як один із таких, що не викривлює більшою мірою та при правильно розробленому механізмі оподаткування практично не чинить негативного впливу на економічну діяльність, а отже, мало перешкоджає економічному зростанню, сприяє скороченню нерівності в доходах, зростанню рівня зайнятості та доходів, ефективному використанню землі.

Як місцевий податок найчастіше він розглядається з позицій фінансування місцевих бюджетів і відіграє роль корисного інструменту збільшення доходів й управління державними фінансами, оскільки підвищення ефективних ставок і розширення бази податку на майно може компенсувати скорочення інших податків, які більшою мірою викривлюють економічну поведінку.

В Україні увагу авторів зосереджено на підвищенні ролі майнових податків у забезпеченні доходами місцевих юрисдикцій та зміцненні їхньої фінансової стійкості. Спостерігається значний дефіцит вітчизняних публікацій, присвячених впливу податку на нерухоме майно на економічне зростання. Подальші дослідження щодо функціонування податку на нерухоме майно в умовах зміни парадигм економічного розвитку та міжнародних відносин, а також щодо впливу податку на нерухомість на економічне зростання в Україні могли б розкрити нові аспекти його використання у вітчизняній податковій системі.

*Ключові слова:* податки, нерухоме майно, економічне зростання, вплив податків, інвестування, податкові надходження.

*JEL:* H20, H21, H71

У зв'язку із загостренням соціально-економічних, технологічних, екологічних та інших проблем, а також зміною самої парадигми економічного розвитку інтерес до проблем податкового стимулювання

економічного зростання у світі не тільки не слабшає, але і продовжує наростати. Цьому сприяє прискорений розвиток цифровізації, яка пропонує велику кількість технологій, що ведуть до суттєвих змін національних

© В. Д. Чекіна, 2022

податкових систем і міжнародного оподаткування.

Останнім часом світ став стрімко змінюватися: розвиток нових технологій та комунікацій створив умови для появи нових активів та об'єктів оподаткування; можливість обробки великих даних і впровадження блокчейн-технологій сприяють трансформації підходів до оподаткування та адміністрування податків; зміна акцентів на «зелені» технології висвітлила проблеми, пов'язані з пошуком дешевих енергоресурсів; доходи та капітал стали настільки мобільними, що викликали стривоженість щодо стійкості сформованих податкових систем. У світлі цих трансформацій постають питання про те, яким чином нові технологічні та економічні процеси впливатимуть на модель того чи іншого оподаткування, як це позначиться на механізмах стягнення податків і чи можуть податки мати вплив на економічне зростання загалом і розвиток сучасної індустрії зокрема, які податки можуть стати стабільними джерелами фінансування і будуть використовуватись як фіскальні інструменти для забезпечення розвитку економіки тощо.

При цьому висновки вчених часто є неоднозначними: одні відзначають зростання потенціалу позитивного впливу податків на економічне зростання в нових умовах глобальної фінансової нестабільності, інші дають переважно негативні оцінки впливу. У першому випадку, як правило, розглядаються податково-бюджетні інструменти стимулювання економічної активності, а в другому – проблеми, пов'язані з підвищенням рівня податкового навантаження, несправедливістю та суперечливістю податків та ін.

Одним із напрямів таких досліджень є аналіз сучасних умов, у яких функціонують системи оподаткування нерухомого майна, проблеми і можливості їхніх трансформації в цифровому середовищі, перегляд майнових податків із позицій їхнього використання для стимулювання економічного зростання.

У даному аспекті податки на майно розглядаються дослідниками особливо уважно, оскільки вважаються такими, що викривлюють найменшою мірою, завдяки відповідності класичним податковим принципам вигоди та платоспроможності (горизонтальної рівності) (Вишневський, Чекіна, 2007).

Згідно з принципом вигоди споживачі, які одержують прямі вигоди від суспільних товарів і послуг, повинні самі фінансувати ці суспільні товари і послуги, подібно до того, як вони купують інші товари. Принцип платоспроможності заснований на тому, що розмір податку має бути визначений виходячи із здатності платника податків його заплатити; на перший план висувається ідея пропорційності і мінімізації податкового тягаря між членами співтовариства (Бланкарт, 2000, с. 204).

Найважливішою характеристикою суспільних благ є територіальні межі сфери їх споживання. Характерною ознакою місцевих суспільних благ є те, що вони розглядаються як специфічні для будь-якого окремого географічного місця розташування, а споживачі при прийнятті рішення про своє місце проживання можуть здійснювати вибір щодо кількості й типів суспільних благ, які надаються в даній місцевості (Tiebout, 1956). Звідси базовою концепцією оподаткування місцевих юрисдикцій (співтовариств) є те, що їхні суспільні товари і послуги мають фінансуватися тими, хто отримує вигоди від їх надання та вирішує питання, пов'язані з визначенням їх кількості та якості.

При прийнятті індивідами рішення про вибір місця проживання до уваги береться також набір місцевих суспільних послуг, пов'язаних із володінням майном. Таким чином, теорія надання місцевих суспільних послуг тісно пов'язана з теорією майнового оподаткування, а аналіз оподаткування нерухомого майна включає суспільні вигоди, які надаються через систему даного оподаткування. Таке твердження обґрунтоване в багатьох роботах економістів, які

досліджують суспільні фінанси і майнове оподаткування.

Наприклад, С.М. Дік у роботі «Оподаткування особистої власності й орендар» (1893) відзначає, що «... as real property has a large share of the benefits of state and municipal protection, it ought to bear a large share of the taxation»<sup>1</sup> (Dick, 1893). Нерухоме майно є специфічним критерієм вартості місцевих суспільних благ.

Г.Д. Сімпсон також вказує на те, що громадяни сплачують майнові податки пропорційно з вигодами, які надаються державою, – будівництвом вулиць та іншими муніципальними послугами спільного користування: «Taxation not based upon any idea of benefit to the person taxed, would be grossly unjust, tyrannical, and oppressive, and might well be characterized as public robbery – it would scarcely be possible to formulate a more precise statement of the benefit principle»<sup>2</sup> (Simpson, 1939).

Подібних поглядів дотримується й К.Л. Харріс, аргументуючи, що місцеві податки є інструментом забезпечення місцевих вигід, а за допомогою податку на нерухоме майно індивіди, які проживають в одному співтоваристві, оплачують надані для них послуги (Harriss, 1968).

При цьому слід зазначити, що податок, сплачений окремим власником або користувачем нерухомого майна, неможливо прямо віднести на вигоди, отримані даним платником податків від споживання суспільних благ, які надаються місцевим урядом. Для цього кожного індивіда, який проживає в даній місцевості, потрібно представити як члена групи платників податків, чії відрахування у вигляді податку на нерухоме майно надходять безпосередньо до місцевого бюджету і витрачаються на місцеві суспільні блага відповідно до їх вибору.

Обґрунтованість застосування принципу вигід залежить від того, куди направляються кошти, отримані від сплати податку. Якщо податкові надходження витрачаються на заходи, пов'язані з вигодами від володіння нерухомістю, то податок на нерухоме майно співвідноситься із суспільними благами, наданими жителям даної місцевості, та відповідає принципу вигоди.

За принципом платоспроможності (правилом горизонтальної рівності) платники податків, які мають рівну платоспроможність, тобто перебувають у рівному економічному становищі, повинні мати однакові податкові зобов'язання – однакові доходи повинні обкладатися податком за однаковою податковою ставкою. Емпіричний аналіз горизонтальної рівності при оподаткуванні нерухомого майна міститься в роботах М. Аллена, В. Даре, Б. Беррі, Р. Беднарза, В. Гулсбі, Д. Хауріна (Allen, Dare, 2002; Berry, Bednarz, 1975; Goolsby, 1997; Haurin, 1988); питання горизонтальної рівності при використанні податку на промислову нерухомість розглянуто Дж. Ковалські, П. Колуеллом (Kowalski, Colwell, 1986). Науковцями встановлено, що дотримання горизонтальної рівності є можливим при класифікації нерухомого майна з подальшим застосуванням єдиної ставки податку для об'єктів нерухомого майна певного класу. Також велике значення має дотримання рівного оціночного коефіцієнта<sup>3</sup> (assessment ratio) для об'єктів нерухомості з однаковою ринковою вартістю.

Таким чином, податок на нерухомість відповідає класичному принципу платоспроможності, оскільки є одним із показників реальної платоспроможності фізичних і юридичних осіб і дозволяє дотримуватися вимоги горизонтальної рівності в оподаткуванні шляхом класифікації об'єктів нерухо-

<sup>1</sup> «...оскільки нерухомість має велику частку вигоди від державного і муніципального захисту, на неї має бути перенесена велика частка оподаткування».

<sup>2</sup> «Оподаткування, засноване не на принципі вигоди, було б несправедливим, деспотичним і пригноблюючим і може бути охарактеризоване як суспільний грабіж – навряд чи можливо дати більш точне формулювання принципу вигоди».

<sup>3</sup> Оціночний коефіцієнт (assessment ratio) – відношення оціночної вартості до ринкової вартості нерухомого майна (Cornia, Barret S. 2006).

мого майна. З урахуванням того, що надходження від податків на нерухомість здебільшого направляються до місцевих бюджетів, їх можна розглядати як свого роду плату за ті місцеві суспільні послуги, які отримують власники оподаткованої податком нерухомості. Тобто податок на нерухоме майно, що має цільове призначення, відповідає й іншому класичному податковому принципу – принципу вигоди.

До вагомих переваг оподаткування нерухомості належить і те, що зазвичай його вважають таким податком, який викривлює меншою мірою.

Багато вчених, особливо неокласичної школи, відзначають, що оподаткування створює ринкове викривлення і призводить до економічної неефективності. Тому дослідження зводяться до розроблення таких типів податкових систем, які б мінімізували це викривлення. Дослідження, присвячені дії системи майнового оподаткування, свідчать, що єдиної думки про те, яким чином податки на нерухоме майно впливають на поведінку платників, не існує. Однак останнім часом усе більше йдеться про те, що податки на нерухоме майно меншою мірою викривлюють, ніж податки на доходи.

Наприклад, у 2008 р. фахівцями з країн ОЕСР було складено рейтинг «найшкідливіших» для економічного зростання податків (Johansson, Heady, Arnold, Brys, Vartia, 2008), у якому перше місце посів податок на прибуток корпорацій, далі – прибутковий податок, податки на споживання та податки на майно. Проаналізувавши набори показників податкових структур із панельними даними ВВП на душу населення 21 країни ОЕСР за 1975-2004 рр., автори розробили матрицю, у якій розглядається вплив податків (споживання, майно, особисті доходи, прибуток корпорацій) на економічні показники – джерела зростання ВВП (зайнятість, кількість відпрацьованого часу, нагромадження капіталу, людський капітал, продуктивність чинників виробництва, вплив на нерівність доходів). Результати дослідження відображено в таких висновках: оподаткування споживання та майна значно

меншою мірою негативно впливає на ВВП, ніж оподаткування доходів; податок на доходи корпорацій має особливо негативний вплив на ВВП (на душу населення), знижуючи продуктивність праці, інвестиції та інновації; у довгостроковій перспективі можуть бути набуті переваги від усунення акценту з податків на доходи в бік споживчих і майнових податків.

Незважаючи на те що питома вага податкових надходжень від майнових податків є невисокою, вони залишаються важливим джерелом місцевих доходів. У країнах ОЕСР до майнових податків відносять податки на нерухоме майно, на фінансові операції та операції з капіталом, на чисті активи, на подарунки та спадщину; в Україні до податків на майно належать податок на нерухоме майно, відмінне від землі, транспортний податок і плата за землю (інші податки не входять до цієї категорії).

Як правило, мета майнових податків полягає в тому, щоб оподаткувати відносно заможних і скоротити нерівність у доходах, але вони впливають і на економічне зростання. Останнім часом кількість досліджень, спрямованих на виявлення зв'язку між податками та економічним зростанням, помітно збільшилася. Ступінь ефективності майнових податків для забезпечення економічного зростання аналізують зарубіжні вчені (Abdel-Kader, de Mooij, Gaspar, Cerra, 2020; Blöchliger, Kim, 2016; Che, Kumar, Stauvermann, 2021; Johansson, Heady, Arnold, Brys, Vartia, 2008; Moscarola, Colombino, Figari, Locatelli, 2020; Norregaard, 2013; Rodriguez-Vives, Gavilan-Rubio, 2021). В Україні ці питання розглядаються в роботах (Бак, 2017; Гончаренко, 2014; Гостєва, 2015; Дем'янишин, Горин, 2020; Дуб, 2018; Лісничук, 2019; Патицька, 2020; Рубан, 2017; Слатвінська, 2017; Хомутенко, Мельник, 2018).

У даній статті буде проаналізовано публікації, присвячені впливу податку на нерухоме майно на економічне зростання, а інші податки, що належать до групи майнових, не розглядатимуться.

*Метою* статті є узагальнення сучасних підходів і результатів досліджень, присвячених впливу податку на нерухоме майно на економічне зростання для виявлення можливостей використання податкових інструментів щодо стимулювання розвитку економіки.

### **Методологія дослідження**

Перш ніж виконувати будь-які оцінки ступеня впливу податків на нерухоме майно на економічне зростання, необхідно визначитися з вихідними передумовами. Як свідчить сучасний досвід, не існує однакових структур податкових систем, умов для впровадження тих чи інших податкових інструментів, механізмів оподаткування і стягнення податків, тому вплив податків є різним і за ступенем, і за формою. Отже, дослідження потребує комплексного погляду на ці аспекти і врахування різних обставин окремих країн, що стосуються різних геополітичних сфер впливу, різних вихідних економічних умов і різних соціокультурних груп, не концентруючись на специфіці розвитку окремої економіки. При цьому в даному випадку для аналізу впливу податку на нерухоме майно на економічне зростання використано загальнонаукові методи узагальнення, порівняння, групування, аналізу та синтезу.

### **Зарубіжні дослідження впливу майнових податків**

Зарубіжні вчені приділяють велику увагу дослідженням щодо визначення ролі окремих податків у забезпеченні економічного зростання та розвитку взагалі. Чимало публікацій присвячено і впливу податку на нерухоме майно на економічне зростання. У даній роботі представлено тільки невелику частку робіт зарубіжних дослідників, у яких приділено увагу різним аспектам такого впливу.

Зокрема, Е. Йоханссон, К. Хеді, Й. Арнольд, Б. Бріс, Л. Вартіа зазначають, що податки на нерухоме майно, особливо на житлову нерухомість, є податковим інструментом, який викривлює найменшою мірою, з

точки зору нейтрального впливу на розподіл ресурсів в економіці: вони не впливають на рішення економічних агентів інвестувати в людський капітал, виробляти, інвестувати та впроваджувати інновації, а тому менше за інших перешкоджають економічному зростанню (Johansson, Heady, Arnold, Brys, Vartia, 2008).

Перевага податку на майно також полягає в тому, що податкова база є більш стабільною, а податкові надходження – більш передбачуваними, ніж від податків на доходи, через менші циклічні коливання вартості нерухомості та незрушність об'єкта оподаткування (від цих податків важче ухилитися).

Також майнові податки найменш порушені глобалізацією, на відміну від податків на доходи та споживання, й ефективні при перерозподілі доходів заможних платників податків.

При цьому автори підкреслюють, що пільговий режим оподаткування нерухомості може викривляти потоки капіталу, а можливості переходу до оподаткування майна як основного джерела доходів обмежені тим, що, по-перше, ці податки стягуються на субнаціональному рівні; по-друге, ці податки завжди були особливо непопулярними у платників.

Дж. Норрегард аналізує аргументи на користь використання податку нерухомість (Norregaard, 2013). Автор дійшов таких висновків: ширше використання податків на нерухоме майно могло б полегшити вирішення проблем, пов'язаних із втратами доходів при стягуванні податків з дуже рухомої податкової бази за умов глобалізації; оподаткування комерційної нерухомості як важливого чинника виробництва може непропорційно підвищувати витрати підприємств (застосування спеціальних пільг, наприклад, до сільського господарства за рахунок повного (часткового) звільнення чи зниження податкових ставок знижує рівень цієї проблеми); посилення ролі оподаткування майна може допомогти зменшити залежність місцевих юрисдикцій від міжбюджетних трансфертів, тим самим підви-

щуючи економічну ефективність; податки на нерухомість можуть сприяти ефективному використанню землі, тим самим додатково стимулюючи економічний розвиток і зростання.

На думку науковця, оподаткування майна у невеликих і відкритих економіках, надто схильних до інтенсивної податкової конкуренції, можна розглядати як засіб підвищення стійкості податкових систем до зовнішніх потрясінь. Особливою ж перевагою переходу до податку на нерухоме майно є відсутність будь-якої необхідності покращувати міжнародну податкову координацію як передумову для їх ефективного використання.

Х. Блаклагер, Чж. Кім наводять аналіз економічних наслідків оподаткування майна, який містить три основних положення:

оподаткування майна підтримує рішення домогосподарств про заощадження, а тому менше гальмує економічне зростання (податок на нерухомість юридичних осіб може викривляти прийняття рішень про інвестування у фізичний капітал);

існує тісний зв'язок між сплаченими податками та набутими суспільними благами, тому податок є зрозумілим, логічним і розглядається як плата за послуги (але зв'язок послаблюється при оподаткуванні комерційної нерухомості);

оподаткування майна може зменшити волатильність цін на активи (ринок житла), сприяючи пом'якшенню коливань ділових циклів в економіці (Blöchliger, Kim, 2016).

У роботі К. Абдел-Кадера, Р. Де Мойя зазначено, що податки на нерухомість найменшою мірою впливають на економічне зростання, ніж інші податки, оскільки їхня база є стабільною і нерухою (Abdel-Kader, De Mooij, 2020). Оскільки податки на нерухомість сплачуються на місцевому рівні, вартість нерухомості відображає вартість місцевих громадських послуг. При цьому податки на нерухомість можуть бути прогресивними, якщо вартість нерухомості збільшується зі зростанням доходів.

Інтерес викликає дослідження, виконане Ф. К. Москарола, У. Коломбіно, Ф. Фі-

гарі та М. Локателлі, у якому змодельована ситуація гіпотетичної податкової реформи в Італії, за якої відбувається перехід від податку на доходи фізичних осіб до оподаткування житлової нерухомості з метою виявлення наслідків для ринку праці та розподілу доходів (Moscarola, Colombino, Figari, Locatelli, 2020).

У структурній моделі пропозиції праці домогосподарств, що враховує умови рівноваги ринку праці, передбачається, що доходи податку на нерухомість будуть використані для збільшення податкових кредитів на низькі доходи та забезпечення їх відшкодування.

Науковці стверджують, що при реалізації такої реформи можливим є зростання зайнятості та доходів, особливо для домогосподарств із найнижчим доходом. Ефект скорочення нерівності розглядається як безперечний. Більш неоднозначні результати одержано для інших економічних показників: зайнятість і дохід мають тенденцію до збільшення (принаймні для домогосподарств із найнижчим доходом), однак величина середнього доходу дещо знижується, якщо брати до уваги рівновагу на ринку праці.

Загалом змодельована політика забезпечує більш ефективну підтримку доходів і кращі стимули до праці для низькооплачуваних домогосподарств і скорочення нерівності доходів.

У роботі Ш. Че, Р. Р. Кумара і П. Стауверманна виконано аналіз впливу трьох видів земельних податків на економічне зростання (Che, Kumar, Stauvermann, 2021). Авторами розроблено модель поколінь, що перетинаються, у якій земля може використовуватися для цілей виробництва або споживання (житла). На основі аналізу використання землі як чинника виробництва визначено, що оподаткування землі приводить до збільшення темпів зростання економіки. Оскільки, зазвичай, землею володіють заможні люди, її оподаткування сприяє скороченню нерівності в доходах. Упровадження податку на земельну ренту, податку на вартість землі або гербового збору знижує

чисту вартість землі. При цьому податковий тягар лягає повністю на платника податків. У кращому становищі опиняються наступні покоління, які користуються більшими доходами внаслідок вищих темпів економічного зростання.

М. Родрігес-Вівес і М. А. Гавілан-Рубіо розглядають оподаткування житла як потенційний інструмент для збільшення державних доходів (Rodriguez-Vives, Gavilan-Rubio, 2021). Незважаючи на зростання цін на ринку житла, надходження від оподаткування житлової нерухомості залишаються незначними порівняно з іншими видами державних доходів. На думку авторів, причина цього полягає в поєднанні відсутності деяких податків (на приріст капіталу чи багатства), низьких податкових ставок і широкого застосування податкових пільг. Крім того, у деяких країнах діють застарілі системи оцінювання нерухомості та порогові значення, що знижує податковий потенціал оподаткування нерухомості. Науковці підкреслюють, що на ставку податку можуть впливати темпи зростання житлового фонду та середньої ціни квадратного метра майна.

#### Вітчизняні дослідження

Що стосується досліджень впливу майнових податків на економічне зростання вітчизняними науковцями, то ретельний аналіз робіт українських дослідників дозволив виявити тільки деякі тези щодо впливу податку на нерухоме майно на економічне зростання. Так, наприклад, М. Гончаренко (Гончаренко, 2014) зазначає, що рівень ставки податку може «впливати на сфери діяльності, пов'язані з використанням та будівництвом нерухомості, стимулюючи розвиток того чи іншого сектору ринку нерухомості». А. Дуб (Дуб, 2018) підкреслює важливість надходження податків на нерухомість, які «можуть вплинути на розвиток адміністративно-територіальної одиниці (оскільки для органів місцевого самоврядування вони можуть стати мотиватором розвитку та збільшення привабливості території для проживання та ведення бізнесу)». А. Хомутенко та М. Мельник (Хомутенко,

Мельник, 2018) стверджують, що, застосовуючи пільги плати за землю, «органи місцевого самоврядування мають змогу впливати на розвиток тих чи інших галузей економіки, що використовують у своїй господарській діяльності землі (зокрема, сільське господарство)». М. Рубан (Рубан, 2017), пропонуючи вдосконалення механізму справляння податку шляхом зміни бази оподаткування на вартість житла, акцентує увагу на тому, що такі трансформації можуть вплинути на прийняття індивідуальними інвесторами рішень про подальше інвестування.

Більш детальний аналіз впливу майнових податків на суспільний добробут виконано в роботі В. Дем'янишина та В. Горина (Дем'янишин, Горин, 2020). На думку авторів, «... податок на майно справляє багатоаспектний вплив на суспільний добробут, виступаючи інструментом забезпечення перерозподілу багатства між різними суспільними групами, залучення до оподаткування тіньових доходів, виведених із-під нього завдяки схемам мінімізації податкових зобов'язань, інструментом стримування спекуляцій на ринку житла, а також важливим джерелом доходів бюджету».

У цілому слід відзначити значний дефіцит робіт, присвячених впливу податку на нерухоме майно на економічне зростання. Причиною можна назвати і незначну частку доходів, які складають податки на майно в загальному обсязі податкових надходжень. Так, наприклад, у 2021 р. частка надходжень із податку на нерухоме майно в податкових надходженнях Зведеного бюджету склала 0,5% (земельного податку – 2,4%) (Портал відкритих даних, 2022). Як свідчать дослідження CASE Україна, причиною невеликого обсягу надходжень, у свою чергу, може бути й те, що «місцеві громади не дуже активно ним користуються, імовірно, побоюючись соціальної напруженості та політичних наслідків» (CASE Україна, 2017). Х. Патицька (Патицька, 2020) також вказує на відсутність зацікавленості об'єднаних територіальних громад із вищим рівнем власних доходів у нарощуванні над-

ходжень від справляння податку на нерухомість, що спричиняє нівелювання органами місцевого самоврядування можливості ефективного встановлення правил справляння податку та збільшення його надходжень.

Інша причина полягає у відмінності української системи оподаткування нерухомого майна від інших країн світу. Національною особливістю є прив'язка розрахунку податку до мінімальної зарплати, а основою розрахунку податку на нерухоме майно в зарубіжних країнах є вартість нерухомості. Тому вітчизняний податок на нерухоме майно втрачає деякі характеристики, властиві зарубіжному, а отже, потенціал його впливу на економічне зростання теж трансформується. Наявність пільг і можливості перебування нерухомості у спільній власності декількох осіб створюють передумови

для ухилення від сплати податку, яких зарубіжні податки на нерухомість позбавлені.

Можливо, тому більшість вітчизняних дослідників присвячують свої роботи аналізу елементів майнового оподаткування (об'єктів, ставок, бази, пільг) з метою їхнього використання для поповнення місцевих бюджетів (Бак, 2017; Гончаренко, 2014; Гостева, 2015; Дуб, 2018; Канєва, 2018; Коровий, 2020; Ліснічук, 2019; Патицька, 2020; Рубан, 2017; Слатвінська, 2017; Хомутенко, Мельник, 2018). Проте питання про те, чи стане за таких умов податок на нерухоме майно інструментом впливу на економічне зростання, залишається відкритим.

Результати досліджень зарубіжних і вітчизняних науковців щодо впливу податку на нерухоме майно на економічне зростання узагальнено в таблиці.

**Таблиця – Результати досліджень щодо впливу майнових податків на економічне зростання**

Об'єкт впливу	Форма впливу	Автор (рік)	Назва
1	2	3	4
Розподіл ресурсів в економіці	Нейтральний		Taxation and Economic Growth
Інвестиції, інновації	Нейтральний, позитивний	Е. Йоханссон, К. Хеді, Й. Арнольд, Б. Бріс, Л. Варгіа (2008)	Taxation and Economic Growth
		М. Рубан (2017)	Податкова політика як інструмент регулювання економічного розвитку
Перерозподіл доходів платників податків	Позитивний	Е. Йоханссон, К. Хеді, Й. Арнольд, Б. Бріс, Л. Варгіа (2008)	Taxation and Economic Growth
		В. Дем'янишин, В. Горин (2020)	Податок на майно як інструмент фінансового регулювання суспільного добробуту
Проблеми, пов'язані з глобалізацією	Позитивний	Е. Йоханссон, К. Хеді, Й. Арнольд, Б. Бріс, Л. Варгіа (2008)	Taxation and Economic Growth
		Дж. Норрегард (2013)	Taxing Immovable Property Revenue Potential and Implementation Challenges
Витрати підприємств	Негативний	Дж. Норрегард (2013)	Taxing Immovable Property Revenue Potential and Implementation Challenges
		Х. Блаклагер, Чж. Кім (2016)	Fiscal Federalism 2016: Making Decentralisation Work
Використання землі	Позитивний	Дж. Норрегард (2013)	Taxing Immovable Property Revenue Potential and Implementation Challenges
		А. Хомутенко, М. Мельник (2018)	Фіскальна роль місцевих податків в Україні
Волатильність цін на активи (ринок житла)	Негативний	Дж. Норрегард (2013)	Taxing Immovable Property Revenue Potential and Implementation Challenges

1	2	3	4
Зайнятість і доходи	Позитивний	Ф. К. Москарола, У. Коломбіно, Ф. Фігарі, М. Локателлі (2020)	Shifting taxes away from labour enhances equity and fiscal efficiency
Скорочення нерівності	Позитивний	Ф. К. Москарола, У. Коломбіно, Ф. Фігарі, М. Локателлі (2020)	Shifting taxes away from labour enhances equity and fiscal efficiency
		Ш. Че, Р. Р. Кумар, П. Стауверманн (2021)	Taxation of Land and Economic Growth
Розвиток секторів економіки, ринку нерухомості	Позитивний	М. Гончаренко (2014)	Податок на нерухомість як джерело зміцнення фінансової самостійності місцевого самоврядування: вітчизняні реалії та зарубіжний досвід
		А. Хомутенко, М. Мельник (2018)	Фіскальна роль місцевих податків в Україні
		В. Дем'янишин, В. Горин (2020)	Податок на майно як інструмент фінансового регулювання суспільного добробуту
Розвиток регіонів	Позитивний	А. Дуб (2018)	Оподаткування нерухомості: світовий досвід та українські реалії
Фінансова самостійність місцевих юрисдикцій	Позитивний	Дж. Норрегард (2013)	Taxing Immovable Property Revenue Potential and Implementation Challenges
		М. Родрігес-Вівес, М. А. Гавілан-Рубіо (2021)	An Overview of the Taxation of Residential Property: Is It a Good Idea?
		В. Дем'янишин, В. Горин (2020)	Податок на майно як інструмент фінансового регулювання суспільного добробуту
		Н. Бак (2017)	Міське оподаткування в Україні: стан і перспективи посилення дієвості
		М. Гончаренко (2014)	Податок на нерухомість як джерело зміцнення фінансової самостійності місцевого самоврядування: вітчизняні реалії та зарубіжний досвід.
		О. Гостєва (2015)	Податок на нерухоме майно, відмінне від земельної ділянки, як можливість поповнення місцевих бюджетів
		А. Дуб (2018)	Оподаткування нерухомості: світовий досвід та українські реалії
		Т. Канєва (2018)	Оцінювання податкового потенціалу адміністративно-територіальної одиниці.
		В. Коровій (2020)	Податкові надходження як складова доходів місцевих бюджетів
		О. Ліснічук (2019)	Майновий податок як основа формування місцевих бюджетів: вітчизняна практика та зарубіжний досвід
		Х. Патицька (2020)	Закономірності розвитку системи майнового оподаткування в Україні в контексті підвищення фінансової спроможності територіальних громад
		М. Рубан (2017)	Податкова політика як інструмент регулювання економічного розвитку
		М. Слатвінська (2017)	Вплив фіскальної політики на формування доходів місцевих бюджетів України
А. Хомутенко, М. Мельник (2018)	Фіскальна роль місцевих податків в Україні		

Джерело: складено автором.

*Висновки.* За результатами аналізу досліджень, присвячених впливу податку на нерухоме майно на економічне зростання, виявлено, що більшість авторів вбачає високий потенціал використання оподаткування нерухомості для забезпечення розвитку економіки. Як місцевий податок найчастіше він розглядається з позицій фінансування місцевих бюджетів і відіграє роль корисного інструменту збільшення доходів й управління державними фінансами, оскільки підвищення ефективних ставок і розширення бази податку на майно може компенсувати скорочення інших податків, які більшою мірою викривлюють економічну поведінку. Такі висновки є слушними для країн, які мають довгу історію формування системи майнового оподаткування, сформовані ринки нерухомості та культуру справляння податків.

У рамках неокласичної парадигми аналіз впливу податку на нерухоме майно на економічне зростання свідчить, що такий податок, як один із тих, що не викривлюють більшою мірою, при правильно розробленому механізмі оподаткування практично не надає негативного впливу на економічну діяльність, а отже, мало перешкоджає економічному зростанню, при цьому сприяє скороченню нерівності в доходах, зростанню рівня зайнятості та доходів, ефективному використанню землі. Перевагою податку також є стабільна податкова база та можливість легкої цифрової алгоритмізації, автоматичного обчислення та сплати за смарт-контрактами. Однак через відомі причини вони не можуть використовуватися як системоутворюючі.

На думку вітчизняних фахівців, у сьогоднішніх реаліях вищевказані твердження «розбиваються» через недосконалість інститутів, відсутність податкової культури, «вроджені» традиції ухилення від сплати податків і несформовані ринки нерухомості та землі. Проте з цим можна посперечатися, якщо змінити кут зору на сутність проблем.

Так, наприклад, ухилення від сплати податку шляхом розподілу прав власності на нерухомість можна принаймні частково нівелювати, якщо змінити підхід до обчислення величини податку. Зобов'язання що-

до оподаткування виникають за наявності об'єкта оподаткування, а не платника. Тому якщо відійти від того, хто платить, і прийти до того, за що сплачується податок, стає зрозумілим, що ухилитися майже неможливо або дуже затратно. Оскільки якщо нерухомість відповідає характеристикам, за якими вона стає об'єктом оподаткування (згідно з положеннями ПКУ база податку – це визначені критерії площі нерухомості), то зобов'язання виникають із причин наявності саме таких характеристик об'єкта. Тому сума може бути сплачена або власниками відповідно до часток володіння, або особою (особами) за узгодженням сторін. Отже, положення про ухилення від сплати податку через можливість володіння нерухомістю кількома власниками є не зовсім об'єктивним.

Щодо несформованого ринку нерухомості, то тут у нагоді стають цифрові технології, які активно впроваджуються у всі сфери життєдіяльності українців. Оцифрування документів, пов'язаних із правами власності, зрештою зробить Державний реєстр речових прав на нерухоме майно базою даних для формування повної ситуації щодо об'єктів податку, бази податку та платників податку. Подальший перехід на безготівкові розрахунки посилять можливості впровадження блокчейн-технологій для адміністрування оподаткування нерухомості та створить базу великих даних цього ринку. Автоматизація та роботизація приведуть до скорочення персоналу податкових органів, що суттєво зменшить прояви корупції тощо.

Подальший аналіз функціонування податку на нерухоме майно в умовах зміни парадигм економічного розвитку та міжнародних відносин, а також впливу податку на нерухомість на економічне зростання в Україні розкриє нові аспекти його використання у вітчизняній податковій системі. У зв'язку з цим доцільним є здійснення досліджень, спрямованих на виявлення потенціалу цього податку в умовах цифровізації та з урахуванням особливостей розвитку майнових відносин в Україні в нових умовах загострення геополітичного протистояння, яке безпосередньо впливає на економіку.

## Література

- Бак Н. А. (2017). Місцеве оподаткування в Україні: стан і перспективи посилення дієвості. *Економіка: реалії часу*. № 1(29). С. 2-25.
- Бланкарт Ш. (2000). Державні фінанси в умовах демократії: вступ до фінансової науки, Київ: Либідь, 654 с.
- Вишневецький В. П., Чекіна В.Д. (2007). Оподаткування нерухомості: теорія та зарубіжний досвід. *Фінанси України*. № 11. С. 43-52.
- Гончаренко М. В. (2014). Податок на нерухомість як джерело зміцнення фінансової самостійності місцевого самоврядування: вітчизняні реалії та зарубіжний досвід. *Актуальні проблеми державного управління*. № 2. С. 100-107.
- Гостева О. Ю. (2015). Податок на нерухоме майно, відмінне від земельної ділянки, як можливість поповнення місцевих бюджетів. *Економіка та право. Серія: Право*. № 2. С. 79-84.
- Дем'янишин В., Горин В. (2020) Податок на майно як інструмент фінансового регулювання суспільного добробуту. *Світ фінансів*. № 3(64). С. 40-50.
- Дуб А. Р. (2018). Оподаткування нерухомості: світовий досвід та українські реалії. *Проблеми економіки*. № 2. С. 296-303.
- Звіти про виконання Зведеного бюджету України за січень-грудень 2021 року (2022). *Портал відкритих даних*. URL: [https://data.gov.ua/dataset/zvit\\_kazna](https://data.gov.ua/dataset/zvit_kazna) (Дата звернення: 23.10.2022).
- Канєва Т. В. (2018). Оцінювання податкового потенціалу адміністративно-територіальної одиниці. *Проблеми економіки*. № 3. С. 191-200.
- Коровій В. В. (2020). Податкові надходження як складова доходів місцевих бюджетів. *Бізнес Інформ*. № 3. С. 328-336.
- Ліснічук О. А. (2019). Майновий податок як основа формування місцевих бюджетів: вітчизняна практика та зарубіжний досвід. *Економічний вісник університету*. Вип. 42. С. 190-199.
- Патицька Х. О. (2020). Закономірності розвитку системи майнового оподаткування в Україні в контексті підвищення фінансової спроможності територіальних громад. *Бізнес Інформ*. № 5. С. 129-135.
- Рубан М. О. (2017). Податкова політика як інструмент регулювання економічного розвитку. *Науковий вісник Ужгородського національного університету Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. Вип. 13. Ч. 2. С. 105-109.
- Слатвінська М. (2017). Вплив фіскальної політики на формування доходів місцевих бюджетів України. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*: зб. наук. праць; під ред. М. Д. Балджі (голов. ред.). № 10 (252). С. 115-139.
- Хомутенко А., Мельник М. (2018). Фіскальна роль місцевих податків в Україні. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*: зб. наук. праць; під ред. М. Д. Балджі (голов. ред.). № 2 (254). С. 169-187.
- Як поповнити місцеві бюджети і перетворити українців на відповідальних громадян (2017). *CASE Україна*. URL: <https://case-ukraine.com.ua/publications/yak-popovniti-mistsevi-byudzheti-i-peretvoriti-ukrayintsiv-na-vidpovidalnih-gromadyan/> (Дата звернення: 23.10.2022).
- Abdel-Kader K., de Mooij R., Gaspar V., Cerra V. (2020). Tax Policy and Inclusive Growth. *International Monetary Fund*, Vol. 2020. № 271. 38 p. DOI: <https://doi.org/10.5089/9781513561561.001>
- Allen M., Dare W. (2002). Identifying Determinants of Horizontal Property Tax Inequity: Evidence from Florida. *Journal of Real Estate Research*. Vol. 24. № 2. P. 153-164. DOI: <https://doi.org/10.1080/10835547.2002.12091091>
- Berry V., Bednarz R. (1975). A Hedonic Model of Prices and Assessments for Single Family Homes: Does the Assessor follow the Market or the Market Follow the Assessor? *Land Economics*. Vol. 51. № 1, P. 21-40. DOI: <https://doi.org/10.2307/3145138>
- Blöchliger, H. and J. Kim (eds.) (2016). Fiscal Federalism 2016: Making Decentralisation Work, *OECD Publishing*, Paris, 152 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264254053-en>

- Che S., Kumar R.R., Stauvermann P.J. (2021). Taxation of Land and Economic Growth. *MDPI, Economies*. Vol. 9. № 61. 20 p., DOI: <https://doi.org/10.3390/economies9020061>
- Cornia G.C., Barret S. (2006). Property Taxation of Multifamily Housing: An Empirical Analysis of Vertical and Horizontal Equity. *Journal of Real Estate Research*. Vol. 27. Iss. 1. P. 17-46. DOI: <https://doi.org/10.1080/10835547.2005.12091152>
- Dick S.M. (1893). The taxation of personal property and the farmer. *American Economic Association*. Vol. 8. № 1. P. 43-48.
- Goolsby W. (1997). Assessment Error in the Valuation of Owner-Occupied. *Journal of Real Estate Research*. Vol. 13. № 1. P. 33-45. DOI: <https://doi.org/10.1080/10835547.1997.12090863>
- Harriss C. L. (1968). Property taxation: economic aspects. *Government finance brief*. N.Y.: Tax Foundation, Inc., 15 p.
- Haurin D. (1988). An Empirical Analysis of Property Tax Equity. *Property Tax Journal*. Vol. 7. № 1. P. 5-18.
- Johansson Å, Heady C., Arnold J., Brys B., Vartia L. (2008). Taxation and Economic Growth. *Economics Department Working Paper* no. 620, OECD Economics Department, 82 pp. DOI: <https://doi.org/10.1787/241216205486>
- Kowalski J., Colwell P. (1986). Markets Versus Assessed Values of Industrial Land. *Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association*. Vol. 14. № 2. P. 361-373. DOI: <https://doi.org/10.1111/1540-6229.00391>
- Moscarola F.C., Colombino U., Figari F., Locatelli M. (2020). Shifting taxes away from labour enhances equity and fiscal efficiency, *Journal of Policy Modeling*. Vol. 42. № 2. P. 367-384. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2019.07.002>
- Norregaard J. (2013). Taxing Immovable Property Revenue Potential and Implementation Challenges, International Monetary Fund. *IMF Working Paper*. № 13/129. 44 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2280635>
- Rodriguez-Vives M., Gavilan-Rubio M.A. (2021). An Overview of the Taxation of Residential Property: Is It a Good Idea? *Public Sector Economics*. Vol. 45 (2). P. 283-303. DOI: <https://doi.org/10.3326/pse.45.2.5>
- Simpson H.D. (1939). The changing theory of property taxation. *The American economic review*. Vol. 29. № 3. P. 453-467.
- Tiebout C. (1956). A Pure Theory of Local Expenditures. *The Journal of Political Economy*. Vol. 64. № 5. P. 416-424.

## References

- Buck, N. A. (2017). Local Taxation in Ukraine: State and Prospects for Increasing Effectiveness. *ECONOMICS: time realities*, 1 (29), pp. 2-25 [in Ukrainian].
- Blankart, Sh. (2000). State finances in the conditions of democracy: an introduction to financial science. Kyiv: Lybid, 654 p. [in Ukrainian].
- Vishnevsky, V. P., & Chekina, V. D. (2007). Real estate taxation: theory and foreign experience. *Finances of Ukraine*. No. 11, pp. 43-52 [in Ukrainian].
- Honcharenko, M. V. (2014). Real Estate Tax as A Source of Strengthening the Financial Independence of Local Self-Government: Domestic Realities and Foreign Experience. *Aktualni problemy derzhavnoho upravlinnia*, 2, pp. 100-107 [in Ukrainian].
- Gosteva, O. Yu. (2015). Tax On Immovable Property, Other Than Land, As an Opportunity to Supplement Local Budgets. *Economy And Law*. Series: Law, No. 2, pp. 79-84 [in Ukrainian].
- Demyanishin, V., & Horyn V. (2020) Property tax as a tool of financial regulation of public welfare. *Svit finansiv*, 3(64), pp. 40-50 [in Ukrainian].
- Dub, A. R. (2018). Real estate taxation: world experience and Ukrainian realities. *Problemy ekonomiky*, 2, pp. 296-303 [in Ukrainian].
- Reports on the implementation of the Consolidated Budget of Ukraine for January-December 2021 (2022). Open data portal. Retrieved from [https://data.gov.ua/dataset/zvit\\_kazna](https://data.gov.ua/dataset/zvit_kazna) [in Ukrainian].
- Kaneva, T. V. (2018). Assessment of the Tax Potential of An Administrative-Territorial Unit. *Problemy Ekonomiky*, 3, pp. 191-200 [in Ukrainian].

- Korovii, V. V. (2020). Tax Revenues as A Component of Local Budget Revenues. *Business Inform*, 3, pp. 328-336 [in Ukrainian].
- Lisnichuk, O. A. (2019). Property Tax as A Basis for Forming Local Budgets: Domestic Practice and Foreign Experience. *Economichnyi visnyk universitetu*, 42, pp. 190-199. DOI: <https://doi.org/10.1111/1540-6229.00391> [in Ukrainian].
- Patytska, H. O. (2020). Patterns of Development of The Property Taxation System In Ukraine In The Context Of Increasing The Financial Capacity Of Territorial Communities. *Business Inform*, 5, pp. 129-135 [in Ukrainian].
- Ruban, M. O. (2017). Tax Policy as A Tool for Regulating Economic Development. *Scientific Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Seriya: Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove hospodarstvo*, 13, part 2, pp. 105-109 [in Ukrainian].
- Slatvinska, M. (2017). The Influence of Fiscal Policy on The Formation of Revenues of Local Budgets of Ukraine. *Naukovyi visnyk Odeskoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu: coll. of science works*; In M. D. Balji (Eds), 10 (252), pp. 115-139 [in Ukrainian].
- Khomutenko, A., & Melnyk, M. (2018). The Fiscal Role of Local Taxes in Ukraine. *Naukovyi visnyk Odeskoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu: coll. of science works*; In M. D. Balji (Eds), 2 (254), P. 169-187 [in Ukrainian].
- How To Replenish Local Budgets and Turn Ukrainians into Responsible Citizens (2017). *CASE Ukraine*. Retrieved from <https://case-ukraine.com.ua/publications/yak-popovniti-mistsevi-byudzheti-i-peretvorit-ukrayintsiv-na-vidpovidalnih-gromadyan/> [in Ukrainian].
- Abdel-Kader, K., de Mooij, R., Gaspar, V., & Cerra, V. (2020). Tax Policy and Inclusive Growth. *International Monetary Fund*, 2020 (271), 38 p. DOI: <https://doi.org/10.5089/9781513561561.001>
- Allen, M., & Dare, W. (2002). Identifying Determinants of Horizontal Property Tax Inequity: Evidence from Florida. *Journal of Real Estate Research*. Vol. 24, № 2, P. 153-164. DOI: <https://doi.org/10.1080/10835547.2002.12091091>
- Berry, B., & Bednarz, R. (1975). A Hedonic Model of Prices and Assessments for Single Family Homes: Does the Assessor follow the Market or the Market Follow the Assessor? *Land Economics*, 51 (1), pp. 21-40. DOI: <https://doi.org/10.2307/3145138>
- Blöchliger, H., & Kim, J. (Eds.) (2016). *Fiscal Federalism 2016: Making Decentralisation Work*. Paris: OECD Publishing, 152 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264254053-en>
- Che, S., Kumar, R.R., & Stauvermann, P.J. (2021). Taxation of Land and Economic Growth. *MDPI, Economies*, 9 (61), 20 p., DOI: <https://doi.org/10.3390/economies9020061>
- Cornia, G.C., & Barret, S. (2006). Property Taxation of Multifamily Housing: An Empirical Analysis of Vertical and Horizontal Equity. *Journal of Real Estate Research*, 27 (1), pp. 17-46. DOI: <https://doi.org/10.1080/10835547.2005.12091152>
- Dick, S.M. (1893). The taxation of personal property and the farmer. *American Economic Association*, 8 (1), pp. 43-48.
- Goolsby, W. (1997). Assessment Error in the Valuation of Owner-Occupied. *Journal of Real Estate Research*, 13 (1), pp. 33-45. DOI: <https://doi.org/10.1080/10835547.1997.12090863>
- Harriss, C. L. (1968). Property taxation: economic aspects. *Government finance brief*. N.Y.: Tax Foundation, Inc., 15 p.
- Haurin, D. (1988). An Empirical Analysis of Property Tax Equity. *Property Tax Journal*, Vol. 7, № 1, P. 5-18.
- Johansson, Å, Heady, C., Arnold, J., Brys, B., & Vartia, L. (2008). Taxation and Economic Growth. Economics Department Working Paper no. 620, OECD Economics Department, 82 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/241216205486>
- Kowalski, J., & Colwell, P. (1986). Markets Versus Assessed Values of Industrial Land. *Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association*, 14 (2), pp. 361-373.
- Moscarola, F.C., Colombino, U., Figari, F., & Locatelli, M. (2020). Shifting taxes away from labour enhances equity and fiscal

- efficiency, *Journal of Policy Modeling*, 42 (2). pp. 367-384. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2019.07.002>
- Norregaard, J. (2013). Taxing Immovable Property Revenue Potential and Implementation Challenges, International Monetary Fund. *IMF Working Paper*, 13/129, 44 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2280635>
- Rodriguez-Vives, M., & Gavilan-Rubio, M.A. (2021). An Overview of the Taxation of Residential Property: Is It a Good Idea? *Public Sector Economics*, 45 (2), pp. 283-303. DOI: <https://doi.org/10.3326/pse.45.2.5>
- Simpson, H.D. (1939). The changing theory of property taxation. *The American economic review*, 29 (3), pp. 453-467.
- Tiebout, C. (1956). A Pure Theory of Local Expenditures. *The Journal of Political Economy*, 64 (5), pp. 416-424.

**Виктория Денисовна Чекина,**

канд. экон. наук, старший научный сотрудник

Институт экономики промышленности НАН Украины

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

E-mail: [vdchekina@gmail.com](mailto:vdchekina@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-2118-901X>

## ВЛИЯНИЕ НАЛОГА НА НЕДВИЖИМОЕ ИМУЩЕСТВО НА ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ

Определение влияния налогов на экономический рост приобретает особое значение в условиях обострения социально-экономических, технологических, экологических и других проблем современности. Налоги на имущество, как менее искажающие экономическое поведение, привлекают все больше внимания многих исследователей и рассматриваются с позиций потенциального инструмента фискальной политики в обеспечении положительной динамики экономического развития в условиях цифровизации.

Целью статьи является обобщение современных подходов и результатов исследований, посвященных влиянию налога на недвижимое имущество на экономический рост, для выявления возможностей использования налоговых инструментов по стимулированию развития экономики.

Установлено, что зарубежные ученые обычно изучают влияние налогов на недвижимость с позиций искажения распределения ресурсов в экономике, изменения решений экономических агентов по вопросам инвестирования, темпов роста жилого фонда, сокращения неравенства доходов, повышения устойчивости налоговых систем к внешним потрясениям и т.п.

Большинство авторов рассматривают налог на недвижимое имущество как один из самых неискажающих, что при правильно разработанном механизме налогообложения почти не оказывает негативного влияния на экономическую деятельность, а значит, мало препятствует экономическому росту, способствует сокращению неравенства в доходах, росту занятости и доходов, эффективному использованию земли.

В качестве местного налога он чаще всего рассматривается с позиций финансирования местных бюджетов и играет роль полезного инструмента увеличения доходов и управления государственными финансами, поскольку повышение эффективных ставок и расширение базы налога на имущество может компенсировать сокращение других налогов, в большей степени искажающих экономическое поведение.

В Украине внимание ученых сосредоточено на повышении роли имущественных налогов в обеспечении доходов местных юрисдикций и укреплении их финансовой устойчивости. Наблюдается значительный дефицит отечественных публикаций, посвященных влиянию налога на недвижимое имущество на экономический рост. Дальнейшие исследования по функционированию налога на недвижимое имущество в условиях изменения парадигм экономического развития и международных отношений, а также по влиянию налога на

недвижимость на экономический рост в Украине могли бы раскрыть новые аспекты его использования в отечественной налоговой системе.

*Ключевые слова:* налоги, недвижимое имущество, экономический рост, влияние налогов, инвестирование, налоговые поступления.

*JEL:* H20, H21, H71

**Viktoriia D. Chekina,**

*PhD in Economics, Leading Researcher*  
Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine  
2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine  
E-mail: vdchekina@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-2118-901X>

## THE REAL ESTATE TAX IMPACT ON ECONOMIC GROWTH

Determination of the tax impact on economic growth is of particular importance in the face of exacerbation of socio-economic, technological, environmental and other problems. Property taxes, as less distorting economic behavior, are attracting more and more attention of many researchers and are considered from the standpoint of a potential fiscal policy instrument in ensuring positive dynamics of economic development.

The purpose of the article is to summarize modern approaches and research results on the impact of real estate tax on economic growth in order to identify opportunities for using tax instruments to stimulate economic development.

It has been established that foreign researchers are studying the impact of taxes on real estate from the standpoint of distorting the distribution of resources in the economy, changing the decisions of economic agents on investment issues, growth rates of the housing stock, leveling income inequality, increasing the stability of tax systems to external shocks, etc.

It was revealed that most authors consider the real estate tax as one of the most non-distorting, which, with a properly designed taxation mechanism, has practically no negative impact on economic activity, and therefore little hinders economic growth, helping to reduce income inequality, increase employment and income, efficient use of land.

As a local tax, it is most often seen in terms of financing local budgets and is a useful tool for raising revenues and managing public finances, since raising effective rates and broadening the property tax base can offset cuts in other taxes that are more distortive of economic behavior.

In Ukraine, the attention of the authors is focused on increasing the role of property taxes in providing income to local jurisdictions and strengthening their financial stability. There is a significant lack of domestic research on the impact of real estate tax on economic growth in Ukraine. Further research on the functioning of the real estate tax in the new conditions of changing paradigms of economic development and international relations, and on the impact of the real estate tax on economic growth in Ukraine could reveal new aspects of its use in the domestic tax system.

*Keywords:* taxes, real estate, economic growth, impact of taxes, investment, tax revenues.

*JEL:* H20, H21, H71

*Формат цитування:*

Чекіна В. Д. (2022). Вплив податку на нерухоме майно на економічне зростання. *Економіка промисловості*. № 4 (100). С. 38-52. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2022.04.038>

Chekina, V. D. (2022). The real estate tax impact on economic growth. *Econ. promisl.*, 4 (100), pp. 38-52. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2022.04.038>

*Надійшла до редакції 31.10.2022 р.*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ ДОВГОСТРОКОВОГО РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВОСТІ**

Обґрунтовано актуальність дослідження відповідних математичних методів і моделей довгострокового розвитку національної промисловості. Доведено, що каузальні економетричні моделі виробництва є відносно простим і зручним у використанні та найбільш поширеним інструментарієм дослідження довгострокового економічного майбутнього. Визначено, що виробничі функції, пристосовані до окремих обставин, довели свою спроможність вирішувати поставлені завдання. Проте проблема більш точного налаштування на особливості модельованого об'єкта досліджень є актуальною в нинішніх умовах розвитку України, при концентрації уваги на окремих секторах, зокрема на промисловості, та у зв'язку з революційними трансформаціями виробничих сил і відносин відповідно до поширення кіберфізичних технологій Четвертої промислової революції.

У таких специфічних обставинах доцільно порушувати питання про використання більш складних комплексних моделей. З одного боку, вони є кращими, оскільки дозволяють точніше налаштуватися на модельований об'єкт, у тому числі за рахунок додавання важливих чинників, які перебувають за межами виробничої системи, а з іншого – гіршими, оскільки ускладнюють аналіз і суттєво збільшують кількість змінних, потрібних для опису динаміки економічного зростання. У зв'язку з цим не можна нехтувати експертними методами дослідження. Вибір типу моделі, кола факторів впливу, можливих сценаріїв розвитку тощо потребує, як правило, експертних оцінок (часто неявних). Тому при аналізі довгих факторів і тенденцій розвитку важливо дотримуватися головного методологічного посилу експертних підходів до побудови форсайтів: для далеких часових горизонтів в умовах суттєвої невизначеності доцільно порушувати питання не про розрахунок «правильного майбутнього», а про оцінку спектру вірогідних сценаріїв розвитку, розширення і переосмислення його нових можливостей і викликів, зокрема для уникнення потенційно згубних ідей і очікувань, закладених у поточну політику.

*Ключові слова:* Четверта промислова революція, математичні методи і моделі, довгостроковий розвиток, промисловість, фактори виробництва, економічна динаміка, форсайт.

*JEL:* A10, C10, C49, C50, C60, C67, C68, D24, D57, D58, D60, E10, E17, E19, E20, E22, E23, E60, L52, L60, O10, O11, O12, O14, O20, O47

Промисловість є провідною ланкою економіки, драйвером економічного зростання та одним із ключових елементів національного виробництва. Світові впливові

зарубіжні організації, зокрема McKinsey & Company, PwC, Deloitte та ін., активно здійснюють пошуки методів підтримки промисловості та у своїх звітах регулярно

© С. С. Турлакова, 2022

публікують результати таких досліджень, де математичні методи і моделі розвитку промисловості органічно пов'язані з методами та моделями динаміки ВВП та основних економічних факторів, що її визначають.

Багато з таких методів засновані на довгостроковому прогнозуванні розвитку економіки загалом, які базуються на різних сценаріях використання факторів виробництва: праці (часто з урахуванням її якості), капіталу (результату інвестицій, джерелом яких виступають заощадження) і технологій (науково-технічного прогресу). Зокрема, широкого розповсюдження в таких дослідженнях набула модель Кобба-Дугласа, а також її модифікації (Solow, 1956; Туманова, Шагас, 2004; Ромер, 2014; Ковалев, Господарик, 2014; Brems, 1975; Васильев, 2006; Пикетти, 2014; Асемоглу, 2018; De Long, 1988; Hall, Jones, 1996; Mankiw, Romer, Weil, 1992; Нуреев, 2008; Шараев, 2006; Bergheim, 2005; Denison; Schultz, 1961; Schultz, 1963; Nelson, Phelps, 1966; Cörvers, 1996; Cörvers, 1997; Barro, 1993; Barro, 2010; Buitier, Rahbari, 2011; Felipe, Kumar, Abdon, 2012; Hausman, Hidalgo, 2011; Амоша, Харазішвілі, Ляшенко, 2018; Харазішвілі, 2017, 2018, 2019; Харазішвілі, Ляшенко, 2021).

Загалом такі комплексні методи і моделі не обмежуються аналізом факторів виробництва, що прямо визначають обсяги випуску (галузевого, національного, регіонального, світового), а поширюють дослідження на широке коло економічних процесів і явищ, які також суттєво впливають на довгу економічну динаміку, але є «зовнішніми» для безпосередньо виробничих факторів. До таких можна віднести моделі циклічності економічних процесів і розвитку технологій (Акаев, Хироока, 2009; Vishnevsky, Narkushenko, Kniaziev, 2020), моделі економічної динаміки (моделі обчислювальної рівноваги – Столерю, 1974; Макаров, Бахтизин, Бахтизина, 2005), нелінійні моделі розвитку складних економічних систем з урахуванням зворотних зв'язків (моделі системної динаміки – Forrester, 2007; Mea-

dows, Jorgen, Meadows, 2004), агентні моделі, що враховують особливості поведінки децентралізованих економічних агентів (Niazzi, Hussain, 2011; Bonabeau, 2002), еволюційні моделі проявів закономірностей мінливості, спадковості та відбору в економіці (Gual, Norgaard, 2010; Половян, Вишневская, 2017) тощо.

Проте наявність широкого кола математичних методів (інструментів) та моделей (створених за їх допомогою імітацій об'єктів), призначених для наукового передбачення економічного і виробничого майбутнього, що розв'язують різні завдання і в окремих дослідженнях можуть описуватись і групуватись по-різному, не вирішують питання вибору математичного інструментарію довгострокового розвитку промисловості.

*Метою* статті є типологізація та огляд різних математичних методів і моделей, що можуть використовуватись для передбачення довгострокового розвитку національної промисловості.

### **Основні типи моделей**

Дослідники розглядають можливість використання широкого спектру таких математичних методів (інструментів) і моделей (образів об'єктів). Першим кроком у їх аналізі є систематизація. Наприклад, у роботі Ю. Вертакової (Вертакова, 2016) методи прогнозування, застосовувані для побудови відповідних моделей і оцінки майбутньої динаміки ВВП, пропонується поділяти за характером залученої інформації на фактографічні (статистичні), експертні (інтуїтивні) і комбіновані. Така класифікація є зрозумілою, але дещо спрощеною, оскільки, наприклад, статистична інформація може використовуватись як для простої екстраполяції окремих факторів аналізованих систем, що має обмежене застосування, так і для побудови більш складних каузальних моделей, які представлені множиною понять предметної сфери і зв'язків між ними та вирішують багато різних завдань. Побудова коректної класифікації, а точніше типологізації (виокремлення типових під-

множин), постійно зростаючої множини математичних інструментів тільки за однією ознакою (характером залученої інформації) є проблематичною.

Більш коректним можна вважати підхід, що спирається на ідеї, викладені у відомих роботах (Chambers, Mullick, Smith, 1971; Armstrong, 2001), які поділяють наукові методи дослідження економічного майбутнього на (а) якісні (експертні) та (б) кількісні. Перші засновані на так званих «м'яких» даних (soft data), що включають експертні думки, припущення, тлумачення тощо, тому їх не можна прямо виміряти і верифікувати. Другі – здебільшого на «твердих» даних (hard data), тобто таких, які можна виміряти і незалежно перевірити (верифікувати).

У свою чергу, кількісні методи можна поділити на (b<sub>1</sub>) статистичні (екстраполяційні) і (b<sub>2</sub>) каузальні. Перші прогнозують виробництво залежно від неекономічних змінних (часу і простору), другі – як наслідок дії економічних (виробничих) факторів – землі (ресурсів), праці, капіталу та ін. При цьому екстраполяційні методи та засновані на них моделі є відносно простими і менш витратними, але вони краще пристосовані для близьких часових горизонтів, а далекі часові горизонти потребують побудови більш складних каузальних моделей.

Каузальні методи можна поділити на (b<sub>21</sub>) каузальні економетричні та (b<sub>22</sub>) каузальні комплексні. Методи (b<sub>21</sub>) використовують статистичні техніки аналізу економічних даних для надання емпіричного змісту (параметризації) постульованим виробничим факторам. А методи (b<sub>22</sub>), крім статистичного аналізу економічних даних з метою параметризації факторів, вводять також додаткові причинно-наслідкові зв'язки, що визначають закономірності розвитку самих виробничих факторів чи економічної системи загалом.

Практичне застосування того чи іншого методу прогнозування промисловості

та економіки в цілому визначається цілями дослідження, наявністю необхідної інформації та довжиною періоду випередження (Ковалев, Господарик, 2014).

Оскільки в цій статті йдеться про довгостроковий економічний розвиток, доцільно сконцентрувати увагу на каузальному інструментарії. Для цього спочатку проаналізовано каузальні економетричні підходи, а потім – каузальні комплексні. Завершують розгляд якісні (експертні) та комбіновані підходи.

#### *Каузальні економетричні методи та моделі*

Зазвичай моделі довгострокового прогнозування зростання економік країн світу засновані на різних сценаріях використання факторів виробництва: праці (часто з урахуванням її якості), капіталу (результату інвестицій, джерелом яких виступають заощадження) і технологій (науково-технічного прогресу). Звичайна модель економічного зростання валового внутрішнього продукту (GDP) країни – це деяка функція  $Y$ , що залежить від вказаних факторів і змінюється в часі  $t$ :

$$GDP(t) = Y(L(t), K(t), A(t)), \quad (1)$$

де  $L(t)$  – трудові ресурси країни, які часто застосовуються з урахуванням якості (наприклад, середньої тривалості навчання)<sup>1</sup>;

$K(t)$  – нагромаджений у країні капітал (основні фонди);

$A(t)$  – сукупна продуктивність факторів – *Total Factor Productivity (TFP)*, що відображає вплив науково-технічного прогресу на продуктивність праці.

Земля (природні ресурси) зазвичай вважається доступною за умовчанням. Але деякі дослідники до моделі економічного зростання країн окремо додають енергетичний фактор, оскільки в сучасних умовах за високих цін на енергоносії енергоємність економіки набуває особливого значення (Ковалев, Господарик, 2014). При цьому як

<sup>1</sup> Іноді якість людського капіталу  $H(t)$  ураховують як окремий чинник.

функцію зростання  $Y(\dots)$  часто використовують одну з відомих виробничих функцій. Найчастіше застосовують моделі на основі класичної виробничої функції Коба-Дугласа:

$$Y(t) = A(t)K^\alpha(t)L^{1-\alpha}(t), \quad (2)$$

де  $Y(t)$  – випуск продукції (ВВП, ВДВ);

$\alpha$  – еластичність основного капіталу  $K(t)$ , що використовується у процесі виробництва;

$1 - \alpha$  (або  $\beta$ ) – еластичність праці  $L(t)$ ;

$A(t)$  – сукупна продуктивність чинників (технологічний прогрес), тобто структурні параметри виробничої функції, або параметри науково-технічного прогресу.

Функція Коба-Дугласа набула поширення серед фахівців для прогнозування зростання економік країн світу в різних модифікаціях. Так, наприклад, у роботах Ю. Харазішвілі (Харазішвілі, 2017, 2018, 2019; Харазішвілі, Ляшенко, 2021) вирішується завдання визначення впливу науково-технологічного прогресу на результуючі показники економічного зростання. При цьому основним засобом оцінювання ролі та інноваційного внеску в економічне зростання є модель функції сукупної пропозиції на базі виробничої функції.

Завдання кількісної оцінки впливу факторів інноваційної діяльності на динаміку економічного розвитку та ендогенне визначення його внеску в економічне зростання країни в зарубіжних роботах зазвичай отожднюється з виявленням впливу НТП у різних модифікаціях функції Коба-Дугласа (Харазішвілі, 2018). В Україні для оцінювання впливу інноваційної діяльності на економічний розвиток запропоновано використовувати метод мультиплікатора. Зокрема, в роботі (Харазішвілі, Ляшенко, 2021) розроблено підхід, заснований на виробничій функції зі стійкістю віддачі від масштабу виробництва у формі, запропонованій Я. Тінбергеном, із нейтральним технічним прогресом за Дж. Хіксом, спадною граничною продуктивністю макрофакторів та обмеженістю їх взаємозамінності. Такий

підхід, на думку авторів, забезпечує причинно-наслідковий функціональний (а не статистичний) зв'язок між вхідними та вихідними змінними, не потребує побудови довгих рядів даних, характеризується динамічними коефіцієнтами еластичності, коефіцієнтом завантаження капіталу та можливістю врахування інноваційного фактора в кожному окремому періоді.

З точки зору прийняття рішень при стратегічному плануванні на різних рівнях управління вибір функції Коба-Дугласа, як математичного інструменту передбачення основних тенденцій економічного розвитку із запропонованими різними авторами вдосконаленням, є цілком логічним і обґрунтованим, у тому числі тому, що вона дозволяє використовувати модельні розрахунки для вибору важелів впливу на динаміку виробництва. Більше того, ця функція неодноразово підтвердила свою надійність при довгостроковому прогнозуванні зростання економік країн світу та окремих галузей залежно від різних сценаріїв використання праці, інвестицій, технологій і різноманітних інших факторів, які часто додаються у процесі її модифікацій.

В іншій відомій моделі, запропонованій Р. Солоу (Solow, 1956), виробничу функцію базується на неокласичних передумовах (Туманова, Шагас, 2004), згідно з якими технологічний прогрес збільшує продуктивність праці:

$$\begin{aligned} Y(t) &= Y(K(t), L(t)A(t)), \\ A(t) &= A(0)e^{gt}, \quad g = \text{const}. \end{aligned} \quad (3)$$

У цій виробничій функції використовуються звичайні фактори (праця  $L$  і капітал  $K$ ) і вона має постійну віддачу від масштабу  $Y(\alpha K, \alpha LA) = \alpha Y(K, LA)$ . При цьому гранична продуктивність факторів є позитивною та спадною, а виробничу функцію задовольняє таким умовам: якщо запас одного з факторів нескінченно малий, то його гранична продуктивність нескінченно велика, якщо запас одного з факторів нескінченно великий, то його гранична продуктивність нескінченно мала. Крім того, для

виробництва потрібен кожен фактор:  
 $Y(K, 0) = Y(0, LA) = 0$ .

Кількість населення  $L(t)$ , представлена в моделі сукупними трудовими ресурсами, зростає постійним темпом  $n = const : L(t) = L(0)e^{nt}$ . Для пошуку розв'язку моделі використовуються питомі показники на одиницю ефективної праці (Туманова, Шагас, 2004): випуск  $y = Y / LA$ ; запас капіталу на одиницю ефективної праці  $k = K / LA$ ; споживання на одиницю ефективної праці  $c = C / LA$ ; інвестиції на одиницю ефективної праці  $i = I / LA$ . Тоді виробничу функцію можна представити як  $y = Y / LA = Y(K / LA, 1)$ .

Найчастіше як конкретний приклад виробничої функції, що задовольняє передумови моделі, використовується вищезгадана функція Коба-Дугласа (Туманова, Шагас, 2004; Ромер, 2014). У цьому разі модель Солоу має такий вигляд:

$$Y(t) = K^\alpha(t)(A(t)L(t))^{1-\alpha}. \quad (4)$$

Розрахунок впливу на економічне зростання сукупної продуктивності факторів (*TFP*) є найбільш складним завданням. Класична модель Солоу для темпів зростання *TFP* (залишок Солоу) описується рівнянням

$$GrowthA(t) = GrowthGDP(t) - (\alpha GrowthK(t) + (1 - \alpha)GrowthL(t)). \quad (5)$$

Моделю впливає з припущення про те, що наявність знань обумовлює ту частину зростання ВВП, яка не пояснюється такими факторами, як праця та капітал. Це так званий залишок Солоу, який, за оцінками окремих фахівців, становить до половини всього зростання. Для США та інших розвинутих країн у прогнозах темп зростання сукупної продуктивності факторів часто дорівнює 1,3%, що спричиняє зростання продуктивності праці приблизно на 2% на рік (Ковалев, Господарик, 2014). Для країн, що розвиваються,  $A(t)$  визначають залежно від швидкості конвергенції, тобто освоєння чужих інновацій у межах інвестиційного процесу та трансферу у виробництво власних.

Моделю Солоу заклала необхідну математичну базу для аналізу темпів зміни капіталу й економічного ефекту економічного прогресу, спираючись на яку дослідники створили безліч більш складних модифікацій. Тому цю модель вважають відправною точкою для багатьох сучасних досліджень економічного зростання (Туманова, Шагас, 2004; Ромер, 2014).

До недоліків моделі Солоу належить те, що вона не пояснює, як рішення домогосподарств впливають на норму заощадження і в цілому на темпи економічного зростання (Brems, 1975; Васильев, 2006; Пикетти, 2014). Параметри норми заощаджень і темпів науково-технічного прогресу задаються екзогенно, рішення економічних агентів на них ніяк не впливають, що суттєво обмежує її практичне застосування. Крім того, процес нагромадження капіталу, який прийнято вважати сильною стороною моделі, по суті є «чорною скринькою», механізм впливу на який з боку економічних агентів у моделі не розкрито (Асемоглу, 2018).

Також до обмежень моделі відносять те, що вона базується на припущеннях, далеких від дійсних умов, і тільки при їх виконанні висновки з відповідних модельних розрахунків можуть обґрунтовано застосовуватися до аналізу реальних економічних процесів. Наприклад, модель Солоу передбачає безперервну рівновагу та повну зайнятість усіх ресурсів, що на практиці зазвичай не спостерігається. До того ж вона суперечить кейнсіанському підходу через припущення про те, що інвестиції визначають обсяг заощаджень, а не навпаки.

Використання моделі на практиці свідчить, що результати розрахунків не завжди достатньою мірою відповідають емпіричним даним. Наприклад, одним із передбачень моделі є те, що економіки бідних країн мають зростати швидше, ніж економіки багатих за умови схожості структурних параметрів. Але дослідження Дж. Де Лонга (De Long, 1988), П. Ромера (Romer, 1989), Р. Холла та Ч. Джонса (Hall, Jones, 1996) дово-

дять, що на практиці зазвичай відбувається інакше. Є лише поодинокі приклади (японське економічне диво, корейське економічне диво), коли спочатку бідні країни змогли наздогнати багаті за рівнем ВВП на душу населення, але здебільшого зближення рівнів розвитку не відбувається (Асемоглу, 2018).

Ще одна суттєва невідповідність фактичним даним виявилася при спробах порівняння ставки відсотка в різних країнах (Туманова, Шагас, 2004). Факт суттєвого відхилення їх реальних значень від теоретичних спричинив розвиток більш складних моделей, припущення яких щодо відсоткової ставки є більш реалістичними.

У зв'язку з цим деякі дослідники пішли шляхом розширення поняття «капітал» за рахунок включення до нього людського капіталу. Результатом застосування такого підходу стала поява моделі Менк'ю-Ромера-Вейла (Mankiw-Romer-Weil model) (Туманова, Шагас, 2004):

$$Y(t) = K^\alpha(t)H^\beta(t)(A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta}. \quad (6)$$

У даному випадку людський капітал представлений параметром  $H^\beta(t)$ , а пошук рішень моделі розширюється використанням питомого показника запасу людського капіталу на одиницю ефективної праці  $h = H / LA$ . При цьому параметр  $\alpha$  – це еластичність випуску за фізичним капіталом,  $\beta$  – еластичність випуску за людським капіталом,  $1 - \alpha - \beta$  – еластичність випуску за працею.

Отже, модель Менк'ю-Ромера-Вейла – це розширена модель Солоу з включенням людського капіталу. Вона краще відповідає фактичним міждержавним відмінностям, ніж класична модель Солоу, завдяки включенню людського капіталу до факторів виробництва, а також тому, що в розвинутих країнах його рівень на душу населення є істотно вищим (Ромер, 2014; Асемоглу, 2018; Mankiw, Romer, Weil, 1992; Нуреев, 2008; Шараєв, 2006).

Незважаючи на те що модель (6) є важливим кроком уперед порівняно з

моделлю Солоу, оскільки краще описує міжкраїнні відмінності, їй також притаманні родові недоліки підходу Солоу. Зокрема, використання моделі не дає відповіді на запитання: чому саме бідні країни є бідними – тому, що їм не вистачає фізичного чи людського капіталу, або тому, що в них використовуються неефективні технології? (Асемоглу, 2018). Крім того, аналогічно моделі Солоу науково-технічний прогрес і норми заощаджень у моделі Менк'ю-Ромера-Вейла задаються екзогенно.

Намагаючись усунути ці недоліки, інші дослідники пропонують підходи, при яких спочатку норма заощаджень, а потім і темпи економічного зростання є наслідком рішень економічних агентів, а не задавалися б екзогенно (Туманова, Шагас, 2004). Це, зокрема, більш складні, але менш наочні моделі FORMEL-G (Bergheim, 2005), Денісона (E. Denison) (Ковалев, Господарик, 2014), Шульца (T. Schultz) (Schultz, 1961; Schultz, 1963), Нельсона-Фелпса (R. Nelson, E. Phelps) (Nelson, Phelps, 1966), Керверса (F. Cörvers) (Cörvers, 1996; Cörvers, 1997; Cörvers, 1997) та ін.

Як зазначено вище, у сучасних прогнозах за моделями Коба-Дугласа чи Солоу праця часто коригується з урахуванням її якості  $h(t)$  (Ковалев, Господарик, 2014, с. 3):

$$L(t) = h(t)N(t), \quad (7)$$

де  $h(t) = e^{\psi(s)}$  – показник якості освіти.

Кусочно-лінійна функція  $\psi(s)$  є маржинальною віддачею від відповідного рівня освіти, параметр  $s$  – середня тривалість навчання (середня плюс вища освіта), які часто беруть із робіт Р. Барро та Д. Лі (Barro, 1993; Barro, 2010).

Вплив освіти на економічне зростання є багатограним. Зокрема, вона розвиває у працівників здатність до сприйняття та використання на практиці нових наукових ідей і технологій, що сприяє більш ефективному перерозподілу наявних ресурсів («алокатійний» ефект). Висококваліфікована робоча сила швидше адаптується до мінливих умов виробництва і технологій.

Також освіта підвищує швидкість, з якою поширюються та відбуваються відкриття.

Для оцінювання ступеня впливу освіти на НТП та через нього – на економічне зростання потенціал НТП зазвичай вимірюють величиною трудових ресурсів, зайнятих у цьому секторі. Вважається, що приріст людського капіталу забезпечує приріст сектору НТП та інтенсифікацію потоку нових знань і технологічних ідей. Оскільки на демографічну ситуацію на відрізках часу в 10-20 років вплинути практично неможливо, зростання ВВП буде тим більшим, чим вище частка зайнятих у прогнозованій частині економічно активного населення країни і чим довше вони навчатимуться. Тому часто для спрощення розрахунків передбачається експоненційне зростання праці (Bergheim, 2005).

Загалом необхідність розширення переліку факторів, що враховуються при моделюванні економічного розвитку країн, є зрозумілою, проте труднощі, крім фундаментальної проблеми пошуку компромісу між точністю і простотою, зазвичай полягають у пошуку надійного способу оцінки впливу якості освіти на динаміку ВВП. Це ускладнює отримання достовірних результатів розрахунків, що обмежує можливості практичного застосування відповідних моделей.

Іншу відому економетричну модель зростання, яка враховує якість людського капіталу, у 1997 р. запропонував Р. Барро (Barro, 2010):

$$\begin{aligned} \text{GrowthGDP}_{p.c.}(t, t + \Delta t) = \\ = Y(\text{GDP}_{p.c.}(t), h(t), \dots), \end{aligned} \quad (8)$$

де  $\text{GrowthGDP}_{p.c.}(t, t + \Delta t)$  – середньорічне зростання ВВП на душу населення в період з року  $t$  до року  $t + \Delta t$  (зазвичай,  $\Delta t = 1, 5$  або 10 років);

$\text{GDP}_{p.c.}(t)$  – стартовий ВВП на душу населення;

$h(t)$  – стартовий рівень якості людського капіталу, що вимірюється тривалістю навчання та очікуваною тривалістю життя.

Інші, неперелічені незалежні (пояснюючі) змінні характеризують поведінку економічних суб'єктів. Це норма заощад-

жень та інвестицій, умови ведення господарської діяльності, якість урядової політики: податки, верховенство права, економічні свободи тощо (Ковалев, Господарик, 2014).

Зазвичай історичні ряди даних для екзогенних незалежних змінних логарифмуються, що дозволяє знизити піки розподілу випадкових величин і згладити проблему можливої неоднорідності спостережень. У цьому випадку коефіцієнти рівняння стають безрозмірними величинами – еластичностями, зміст яких полягає у визначенні відсоткової зміни ендогенної (залежної) змінної у відповідь на одновідсоткове збільшення значення екзогенної змінної при незмінності інших факторів. Результати застосування моделі Барро для прогнозування середньорічного зростання світового ВВП на душу населення показали її високу точність (Ковалев, Господарик, 2014, с. 10-12).

У 2011 р. з'явилася модифікована версія моделі Барро від банку НВС, у якій на історичних даних по 40 країнах були уточнені коефіцієнти, що використовуються в моделі. Модифікації стосуються коефіцієнтів регресії, а також усунення з моделі змінних, що стосуються умов торгівлі. Тестування моделі для 40 країн показало її досить високу точність, незважаючи на фінансову кризу 2009 р. Також на основі моделі було розраховано середньорічне зростання ВВП на душу населення за моделлю Барро у версії банку НВС за трьома сценаріями економічної політики на 2010-2050 рр. (Ковалев, Господарик, 2014, с. 12-13).

Недоліками моделі є використання усереднених факторів, які не завжди об'єктивно відображають реальний стан справ економіки аналізованих країн. До таких факторів, зокрема, належать тривалість навчання, яка може бути різною для різних верств населення і виражатися досить приблизними загальними цифрами, і очікувана тривалість життя, визначення якої через вплив складно передбачуваних обставин (як, наприклад, пандемія COVID-19), може дати дуже приблизні оцінки. Крім того, у рамках моделі фактори промислового розвитку не розглядаються в явному вигляді,

що потребує відповідної адаптації при використанні цього підходу для визначення довгострокових трендів у сфері індустрії.

Згідно з моделлю Citibank (Butler, Rahbari, 2011) до факторів економічного зростання, крім двох основних (зростання кількості економічно активного населення з урахуванням його якості, та норми заощаджень, яка визначає інвестиції), належать ще два додаткових: стартова торговельна відкритість (частка експорту та імпорту у ВВП) та якість інститутів й економічної політики (виміряні Світовим банком за рейтинговими індексами: якість державного управління – Regulatory Government Quality, верховенство права – Law Index, умови для бізнесу – Doing Business). На основі модельних розрахунків експерти Citibank очікували на середньорічне зростання світового ВВП (за ПКС у доларах 2010 р.) за 2010-2030 рр. на рівні 4,65% з уповільненням у 2030-2050 рр. до 3,8%. У подальших прогнозах як драйвери зростання Citibank обіцяє враховувати також культурні традиції, міграцію, природні ресурси, якісну структуру виробництва тощо, а якість навчання вимірювати не лише терміном навчання, але і показником знань школярів за індексом PISA.

Загалом перелік факторів у моделі свідчить про досить повне охоплення можливих причин економічного зростання країн, проте вона, аналогічно до попередньої, є дуже складною, що обмежує можливості економічної інтерпретації виконаних розрахунків.

Оригінальний підхід до довгострокового прогнозування середньорічного зростання, заснований на його залежності від вихідного рівня складності економіки країни, запропоновано Р. Хаусманом та Ц. Хідальго (Felipe, Kumar, Abdon, 2012; Hausman, Hidalgo, 2011). При цьому індекс складності економіки (ECI) країни  $i$  (сума впроваджених у товари знань) обчислюється залежно від диверсифікованості й унікальності вироблених у країні товарів, а також з урахуванням порівняльних переваг цих товарів. Ученими на часовому відрізку 1964-2008 рр. було встановлено тісний зв'язок

між індексом складності економіки та ВВП на душу населення, принаймні для країн з обмеженим (менше 10% від загальної суми) експортом природних ресурсів. Для таких країн індекс складності економіки пояснює 75% зростання ВВП на душу населення (Hausman, Hidalgo, 2011). Основна та найпростіша економетрична модель Хаусмана-Хідальго має такий вигляд:

$$\begin{aligned} \text{GrowthGDP}_{p.c.}(t, t + \Delta t) = & 0,0443ECI - \\ & -0,0037ECI \ln \text{GDP}_{p.c.}(t) - \\ & -0,00638 \ln \text{GDP}_{p.c.}(t) + \\ & +0,0368W \text{rowthExpResource}(t). \end{aligned} \quad (9)$$

У цій моделі складність становлять розрахунки відповідних індексів. Звідси виникає питання до заснованих на них прогнозах економічного розвитку країн через складність перевірки на адекватність як вихідних, так і прогнозних даних. До того ж індекси мають досить узагальнений вигляд і не виокремлюють галузеві особливості виробництва, хоча у факторах заявлено про диверсифікацію товарів за деякими ознаками. Окрім того, сучасні тенденції економічного розвитку безперечно відрізняються від залежностей попередніх років, так що в цьому сенсі модель потребує актуалізації та перегляду задіяних чинників.

Синтез моделі Барро та моделі Хаусмана-Хідальго здійснив Азіатський банк розвитку. На основі панельних даних для 69 країн за 1962-2007 рр. (у цьому випадку використано дані для стартових змінних за 1962 р.) було одержано модель, яка враховує галузеві особливості виробництва в результатуючому показнику (Felipe, Kumar, Abdon, 2012).

Але при цьому відкритим залишилося питання кількісної оцінки потенційних можливостей майбутніх структурних змін. У зв'язку з цим для подальшого застосування розглянутої моделі необхідним є уточнення її коефіцієнтів з урахуванням актуальної статистики відповідних показників, а також уточнення переліку факторів, що використовуються, з урахуванням сучасних тен-

денцій економічного розвитку (пандемія COVID-19, цифровізація економіки тощо).

Економетричні моделі, побудовані на історичних даних різних періодів і різних теоріях щодо зміни факторів зростання (відмінності стосуються переважно побудови функцій зміни технологічного прогресу та якості людського капіталу), і навіть ефективності його використання («правильної» економічної політики), можна агрегувати в гібридні. Гібридні виробничі моделі побудовані на синтезі інших моделей на основі виробничих функцій (Felipe, Kumar, Abdon, 2012). Наприклад, береться середньозважена моделей (1), (2), (4), (6) або їх спрощених варіантів. Ідея цього підходу є аналогічною відомій схемі кібернетика Шеннона щодо синтезу «надійних схем із ненадійних елементів». Тобто гібридні моделі – це своєрідні усереднення (агрегації) не самих прогнозів, а їх моделей, тому прогнози за гібридними моделями зазвичай не збігаються із середньоарифметичними консенсус-прогнозами. Істотним недоліком такого підходу є дуже приблизні значення всіх факторів і прогнозів загалом. Крім того, виникає проблема забезпечення сумісності розрахунків (наприклад, відносно долара зразка 2003, 2009, 2011 рр. тощо).

Проте сучасні дослідники продовжують розвивати гібридний інструментарій для прогнозування зростання ВВП відповідно до прогнозних значень чинників, наведених у формулах (1), (2), (4), (6).

Наприклад, у роботі (Ковалев, Господарик, 2014, с. 18-20) запропоновано гібридну багатофакторну модель, що містить фактори зростання різних відомих моделей, але з арифметично усередненими коефіцієнтами, тобто ослабленим впливом окремих факторів. Пропонований підхід до довгострокового прогнозування економічного зростання інтегрує низку моделей попередників і застосовується авторами для оцінювання зростання країн ЄАЕС на часових відрізках 2013-2030-2050 рр. Автори здійснили сценарні припущення щодо майбутніх темпів зростання праці та її якості, капіталу, технологічного прогресу та ін. Виконані

ними розрахунки показали, як може зростати економіка країн ЄАЕС та світових лідерів у довгостроковій перспективі до 2050 р., виходячи з демографічного прогнозу та припущень про зростання тривалості навчання, а також прогнозів про норму інвестицій (фактично це прогноз того, яку частину ВВП країна споживає, а яку заощаджує) та про швидкість наздоганяючої модернізації (як швидко країна скорочує технологічне відставання від США).

Слід відзначити, що в гібридну модель (Ковалев, Господарик, 2014, с. 18-20) закладено усереднений варіант економічної політики, найважливіший із параметрів якої – норма інвестицій – не може бути нижчою за 25-30% ВВП, а міжнародні рейтингові індекси (тривалість навчання, умови бізнесу, верховенство права) дотримуються заявленої вихідної динаміки. Інші варіанти сценаріїв авторами не розглянуто, що обмежує можливість застосування моделі. Крім того, відкритим залишається принципове питання про те, чи можна отримати достовірні прогнозні значення результатуючих показників на основі синтезу усереднених неточних сценаріїв і прогнозів.

### **Каузальні комплексні методи та моделі**

Як відзначено вище, каузальні комплексні методи і моделі не обмежуються аналізом факторів виробництва, що прямо визначають обсяги випуску (галузевого, національного, регіонального, світового), а поширюють дослідження на широке коло економічних процесів і явищ, які також суттєво впливають на довгу економічну динаміку, але є «зовнішніми» для безпосередньо виробничих факторів. Це, наприклад, циклічність економічних процесів і розвитку технологій, різної довжини «хвилі» в економіці (Акаев, Хироока, 2009; Vishnevsky, Harkushenko, Kniaziev, 2020), феномен економічної рівноваги у зв'язку з економічною динамікою (моделі обчислювальної рівноваги (Столерю, 1974; Макаров, Бахтизин, Бахтизина, 2005)), нелінійний характер розвитку складних економічних систем з урахуванням зворотних зв'язків (моделі системної

динаміки (Forrester, 2007; Meadows, Jorgen, Meadows, 2004)), особливості поведінки децентралізованих економічних агентів (агентні моделі (Niazi, Hussain, 2011; Bonabeau, 2002)), прояви закономірностей мінливості, спадковості та відбору в економіці (еволюційні моделі (Gual, Norgaard, 2010; Половян, Вишневская, 2017)) тощо.

Такі моделі часто називають імітаційними, оскільки вони намагаються за допомогою математичного інструментарію найбільш точно описати (імітувати) функціонування і розвиток реальних систем. У цьому полягає їх сила й одночасно слабкість, оскільки, з одного боку, вони явно виграють у точності налаштування на модельований об'єкт, а з іншого – втрачають властивість універсальності. Таких моделей можна побудувати нескінченну кількість, оскільки нескінченною є кількість реальних об'єктів. Проте зазвичай «ядро» цих комплексних моделей складають різного роду виробничі функції, про які йшлося раніше.

Одним із прикладів комплексного підходу може служити модель Хірооки-Акаєва (Акаєв, Хіроока, 2009), призначена для довгострокового прогнозування з урахуван-

ням циклічності інноваційно-технологічного розвитку сучасної економіки, зокрема циклів Кондратьєва.

Суть запропонованого підходу полягає у припущенні, що базові інновації майбутнього першого кондратьєвського циклу є відомими. Тоді сумарна додана вартість від інноваційних продуктів у поточному циклі Кондратьєва розраховується з урахуванням того, що траєкторія дифузії інноваційних продуктів описується логістичною кривою та починається тільки після того, як траєкторію розвитку технології завершено. Під базовими інноваційними продуктами автори розуміють такі інновації, як мультимедіа, нанотехнології, біотехнології, надпровідники, квантові комп'ютери тощо.

При цьому, припускаючи, що базисні інновації майбутнього  $i$ -го циклу Кондратьєва є відомими (див. таблицю) (Акаєв, Хіроока, 2009, с. 730), сумарну додану вартість від інноваційних продуктів у поточному циклі Кондратьєва запропоновано розраховувати як

$$\Delta Y_i = \sum_{j=1}^n \frac{y_{ij}}{1 + c_{ij} \exp[-a_{ij} y_{ij} (t - t_{ij})]} \quad (10)$$

Таблиця – Припущення про базисні інновації  $i$ -го циклу Кондратьєва

$i, j$	Базисні інновації майбутнього $i$ -го циклу Кондратьєва	Рік завершення відповідної ( $j$ -ї) базисної технології	Очікуваний обсяг ринку
1	Мультимедіа	$t_{i1}$	$y_{i1}$
2	Нанотехнології	$t_{i2}$	$y_{i2}$
3	Біотехнології	$t_{i3}$	$y_{i3}$
4	Надпровідники	$t_{i4}$	$y_{i4}$
...	...		
N	Квантові комп'ютери	$t_{in}$	$y_{in}$

При цьому кожна інновація створює обсяг ринку відповідного  $k$ -го інноваційного продукту у  $(i-1)$ -му циклі Кондратьєва  $\bar{y}_{i-1,k}$ .

У роботі (Акаєв, Хіроока, 2009) розглядається модель, яка враховує умови тривалості життєвого циклу інновацій 25-30 років і життєвий цикл інфратраєкторій, що

дорівнює тривалості відповідного циклу Кондратьєва (40-50 років). Окрім того, у запропонованій моделі автори виходять із того, що ринок магістральних нововведень значно розширюється в наступному циклі Кондратьєва та виключає повторний розрахунок доданої вартості цих нововведень у новому циклі Кондратьєва.

$$\Delta \bar{Y}_i^* = \sum_{k=1}^m \frac{\bar{Y}_{i-1,k}}{1 + \bar{c}_{i-1,k} \exp[-\bar{a}_{i-1,k} \bar{Y}_{i-1,k} (t - t_{i-1}^*)]} + \sum_{l=1}^s \frac{\tilde{Y}_{i,l}}{1 + \tilde{c}_{i,l} \exp[-\tilde{a}_{i,l} \tilde{Y}_{i,l} (t - t_i^*)]} - \sum_{k=1}^m \bar{Y}_{i-1,k} I(t - t_i^* - \Delta t_{i-1,k}), \quad (11)$$

де  $\tilde{Y}_{i,l}$  – очікувана ємність ринку, яка формується  $l$ -ю траєкторією, що впливає з  $i$ -го циклу Кондратьєва;

$\bar{Y}_{i-1,k}$  – очікувана ємність ринку, яка формується  $k$ -ю інфратраєкторією, що впливає з  $(i-1)$ -го циклу Кондратьєва;

$t_i^* (t_{i-1}^*)$  – рік початку підйому  $i(i-1)$ -го циклу Кондратьєва;

$I(t - t_i^* - \Delta t_{i-1,k})$  – одинична функція.

Таким чином, поточне значення ВВП визначається залежно від початкового значення ВВП на рік початку прогнозування, яке збігається з початком підйому першого циклу Кондратьєва та темпу збалансованого зростання традиційних галузей економіки. Поточне значення ВВП у такому разі в (Акаєв, Хироока, 2009, с. 731) запропоновано визначати як

$$Y_i^* = Y_0^* e^{qt} + \Delta Y_i + \Delta \bar{Y}_i^*, \quad (12)$$

де  $Y_0^*$  – початкове значення ВВП на рік початку прогнозування, що збігається з початком підйому  $i$ -го циклу Кондратьєва;

$q$  – темп збалансованого зростання традиційних галузей економіки.

Перший доданок у формулі (12) означає, що традиційні (вже існуючі) галузі економіки розвиваються за моделлю збалансованого зростання, що передбачає постійний темп зростання  $q$ , який автори пропонують визначати за такою формулою (по суті це варіант виробничої функції) (Столерю, 1974):

$$q = n + \frac{g}{\alpha}, \quad (13)$$

де  $n$  – темп зростання активного населення;

$\alpha$  – частка оплати праці у національному доході,

$g$  – темпи зростання технічного прогресу у традиційних галузях економіки.

Модель показує, що традиційні (існуючі) галузі економіки розвиваються за патерном збалансованого зростання. Це передбачає постійний темп збільшення кількості активного населення, ураховує частку опла-

ти праці в національному доході та темп зростання технічного прогресу. Традиційні галузі також поглинають інновації через механізм злиття технологій (Hirooka, 2006), збільшуючи цим генеровану додану вартість. Темп технічного прогресу у традиційних галузях головним чином визначається характеристиками злиття технологій.

Розглянутий підхід призначений для прогнозування економічного розвитку на стадії підвищення кондратьєвського циклу з урахуванням того, що розгляд починається з початку підйому циклу. Якщо ж потрібен прогноз на понижувальній стадії, починаючи з піку, тоді необхідно відштовхуватися від початкового значення ВВП на піку циклу Кондратьєва:

$$Y_i^* = \bar{Y}_0^* e^{qt} + \sum_{k=1}^m \frac{\tilde{Y}_{i,l}}{1 + \tilde{c}_{i,l} \exp[-\tilde{a}_{i,l} \tilde{Y}_{i,l} (t - t_i^*)]}. \quad (14)$$

Таким чином, формули (10-12) і (14) є відносно компактною математичною макромоделлю для довгострокового прогнозування динаміки економічного розвитку. Перевагою цієї моделі є врахування циклічності економічних процесів і відображення їх особливостей відповідним результируючим показником, а недоліком – труднощі з розрахунками параметрів економічних циклів і забезпеченням достовірності визначення точки нинішнього стану розвитку об'єкта дослідження.

Ідея життєвого циклу технологій знайшла застосування у моделі (Vishnevsky, Harkushenko, Kniaziev, 2020), яка призначена для вимірювання технологічних розривів між окремими країнами. Автори обгрун-

товують, що кожна з національних економік інвестує у свій комплекс домінуючих технологій. При цьому більшим витратам у вигляді вкладень у фізичний і цифровий капітали ( $x$ ) відповідають більші результати у вигляді продуктивності праці ( $y$ ). Але ця залежність є не лінійною, а S-подібною, яка описується формулою логістичної кривої

$$y = \frac{A}{1 + 10^{a - (1 + \mu)x}} + C, \quad (15)$$

де  $A$  – параметр, що визначає нижню межу логістичної кривої;

$C$  – параметр, що визначає різницю між верхньою та нижньою межами логістичної кривої;

$a$  – параметр, що визначає вплив науково-технічного прогресу (залежність між видатками на НДДКР і продуктивністю праці);

$\mu$  – параметр, що характеризує співвідношення фізичного і цифрового капіталу.

Очевидно, що для кожної країни параметри функції (15) є різними, тобто кожна з них перебуває на своїй логістичній кривій, відстань між якими визначає величина технологічних розривів.

У роботі (Vishnevsky, Harkushenko, Kniaziev, 2020) параметризацію функції (15) виконано за допомогою інструментарію MS Excel з використанням статистичних даних по трьох економіках – Німеччині, Чехії та Україні. Результати моделювання свідчать, що навіть за умови досягнення тієї ж фондоозброєності в Україні, як у Чехії та Німеччині, вона не зможе їх наздогнати за показником продуктивності праці, якщо тенденції розвитку, притаманні останнім десятиріччям, буде продовжено. Іншими словами, оскільки в Україні домінують застарілі технології, то навіть масове впровадження інновацій, у тому числі заснованих на придбаних технологіях, не зможе вирішити проблеми радикального підвищення конкурентоспроможності національної економіки і переходу її зі стану «сировинного придатку» розвинутих країн, до стану «нового індустріального тигру»

(Vishnevsky, Harkushenko, Kniaziev, 2020, с. 13).

Перевагою аналізованої моделі є її простота та зручність у використанні, а недоліком – те, що розроблений підхід до визначення перспектив розвитку не передбачає можливості переходу з однієї технологічної кривої на іншу, а отже, не дає можливості визначити, що саме потрібно зробити в Україні для того, щоб зламати негативні тенденції та перейти на новий техніко-технологічний рівень виробництва.

На даних України побудовано також дослідження (Бабич, 2017), у якому запропоновано вдосконалений варіант раніше розробленої імітаційної моделі прогнозування науково-технологічного розвитку країни на 2008-2012 рр.<sup>1</sup> (Kononenko, Babuch, 2011; Kononenko, Repin, 2006).

Автори пропонують перегрупувати і розширити кількості модельованих видів економічної діяльності відповідно до Національного класифікатора КВЕД-2012 та врахувати взаємодію видів економічної діяльності з використанням міжгалузевого балансу В. Леонт'єва (методу «витрати-випуск») (Леонт'єв, 1997). Також ними розроблено алгоритм моделювання міжгалузових взаємодій, що дозволяє прогнозувати обсяг виробленої продукції кожним із видів економічної діяльності та необхідний обсяг імпорту для виробничих потреб.

Зокрема, імітаційна модель науково-технічного розвитку (Kononenko, Babuch, 2011) дозволяє моделювати 11 видів економічної діяльності України, об'єднані в такі галузі промисловості: енергетика, машинобудування, металургія, харчова промисловість. Уся модель побудована відповідно до методології системної динаміки Дж. Форрестера. Структура імітаційної моделі являє собою набір блоків, об'єднаних за допомогою закритих інформаційних потоків, що містять дані про фінанси, якість і чисельність персоналу, структуру основних фондів та оборотних коштів, рівень застосовуваних методів, продуктів і нематеріальних

<sup>1</sup> Державна програма прогнозування науково-технологічного розвитку на 2008-2012 роки (Інститут економіки і прогнозування НАН України). URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/91694233>

активів. Основними блоками імітаційної моделі є такі: види економічної діяльності; сфера науково-дослідної інженерії; сфера розвитку діяльності; сфера освіти; сфера торгівлі. Блоки забезпечення імітаційної моделі включають: блок інвестицій розповсюдження; блок визначення типу економічного стану економічної діяльності країни; блок, що описує демографічну ситуацію в країні; блок, що імітує бюджети всіх рівнів країни. Загалом імітаційна модель містить понад 2000 змінних і чинників та забезпечує середньостроковий прогноз зміни таких параметрів господарської діяльності галузей, що розглядаються: обсяг виконаних інженерних досліджень; обсяг завершених заходів щодо розвитку; сума основних засобів; обсяг робочого капіталу; сума нематеріальних активів; кількість персоналу, задіяного у виробництві; рівень кадрового дефіциту на виробництві; чистий прибуток та ін.

Удосконалена фахівцями Інституту економіки і прогнозування НАН України імітаційна модель, порівняно з існуючими аналогами, має такі переваги (Бабич, 2017):

можливість її використання для прогнозування розвитку промисловості як в Україні, так і в будь-якій країні Європейського Союзу завдяки відповідності класифікатору КВЕД-2012 міжнародній статистичній класифікації видів економічної діяльності ЄС (NACE);

можливість прогнозування розвитку промисловості України в розрізі її основних галузей і видів економічної діяльності, що утворюють ці галузі;

наявність механізму моделювання міжгалузевих взаємодій, що підвищує адекватність прогнозування процесів виробництва та розподілу продукції між видами економічної діяльності, державним сектором, кінцевим споживанням населення та іноземними споживачами;

наявність механізму моделювання обсягу імпорту продукції для внутрішньогалузевого споживання (виробничих потреб) щодо кожного з видів економічної діяльності, що розглядаються в імітаційній моделі.

Однак, незважаючи на наведені переваги, а також можливість застосування

органами державної влади для побудови середньо- та довгострокових прогнозів розвитку окремих видів економічної діяльності, промисловості зокрема, імітаційна модель має певні обмеження у використанні. Це пов'язано з тим, що класифікація видів економічної діяльності з 2012 р. декілька разів уточнювалася, тож модель потребує відповідного перегляду. Крім того, при моделюванні міжгалузевих взаємодій не були враховані нові фактори, що відображають особливості Четвертої промислової революції та розвитку цифрових технологій.

Оригінальний підхід до моделювання економічного розвитку України на регіональному і національному рівнях з використанням ідей системної динаміки розроблено в Інституті економіки промисловості НАН України в рамках реалізації проекту щодо створення інформаційно-аналітичної системи супроводження бюджетного процесу (Вишневецький, 2013). У роботі були задіяні десятки фахівців, спільними зусиллями яких було розроблено методологію, створено моделі, сформовано бази даних і комп'ютерні програми, призначені для побудови й аналізу різних сценаріїв розвитку національного господарства та його основних територіальних складових у контексті впливу бюджетно-податкової політики. Первинний елемент усієї цієї системи складають моделі економік областей України, у яких підприємства різних галузей випускають продукцію, використовуючи працю і капітал:

$$Y_{ie} = f_1(K_{ie}^f, K_{ie}^v, L_{ie}^h), \quad (16)$$

$$K_{ie}^{fr} > 0, K_{ie}^{vr} > 0, \quad (17)$$

де  $Y_{ie}$  – обсяг товарної продукції галузі  $\varepsilon$  у періоді  $i$  (без урахування ПДВ і акцизів, у порівняльних цінах);

$K_{ie}^f$  – залишкова вартість основного капіталу галузі  $\varepsilon$  у періоді  $i$  ( $K_{ie}^f > 0$ );

$K_{ie}^v$  – обіговий капітал галузі  $\varepsilon$  у періоді  $i$  ( $K_{ie}^v > 0$ );

$L_{ie}^h$  – витрати праці (у годинах) у галузі  $\varepsilon$  у періоді  $i$ ;

$i$  – номер періоду.

Функція  $f_i$  в моделі представлена як виробнича з постійною еластичністю заміщення (CES – Constant Elasticity of Substitution)

$$Y_{i\varepsilon} = \gamma_\varepsilon \left[ k_\varepsilon^f (K_{i\varepsilon}^f)^{-\alpha_\varepsilon} + k_\varepsilon^v (K_{i\varepsilon}^v)^{-\alpha_\varepsilon} + k_\varepsilon^l (L_{i\varepsilon}^h)^{-\alpha_\varepsilon} \right]^{\frac{-v_\varepsilon}{\alpha_\varepsilon}} \zeta_i,$$

$$K_{i\varepsilon}^f > 0, K_{i\varepsilon}^v > 0, L_{i\varepsilon}^h > 0,$$

$$k_\varepsilon^f > 0, k_\varepsilon^v > 0, k_\varepsilon^l > 0, k_\varepsilon^f + k_\varepsilon^v + k_\varepsilon^l = 1, \quad (18)$$

де  $\gamma_\varepsilon$  – параметр нейтральної ефективності технологій у галузі  $\varepsilon$ ;

$k_\varepsilon^v$  – параметр фондомісткості обігового капіталу в галузі  $\varepsilon$ ;

$k_\varepsilon^f$  – параметр фондомісткості обігового капіталу в галузі  $\varepsilon$ ;

$k_\varepsilon^l$  – параметр трудомісткості виробництва в галузі  $\varepsilon$ ;

$v_\varepsilon$  – параметр віддачі на масштаб виробництва в галузі  $\varepsilon$  (ступеня однорідності функції)  $v_\varepsilon > 0$ ;

$\sigma_\varepsilon = 1 / (1 + \alpha_\varepsilon)$  – еластичність заміщення ресурсів у галузі  $\varepsilon$ ;

$\zeta_i$  – рівень інфляції в періоді  $i$ .

Із використанням цієї функції як ядра моделі було створено дуже складну і розгалужену інформаційно-аналітичну систему, певне уявлення про яку дає рисунок.

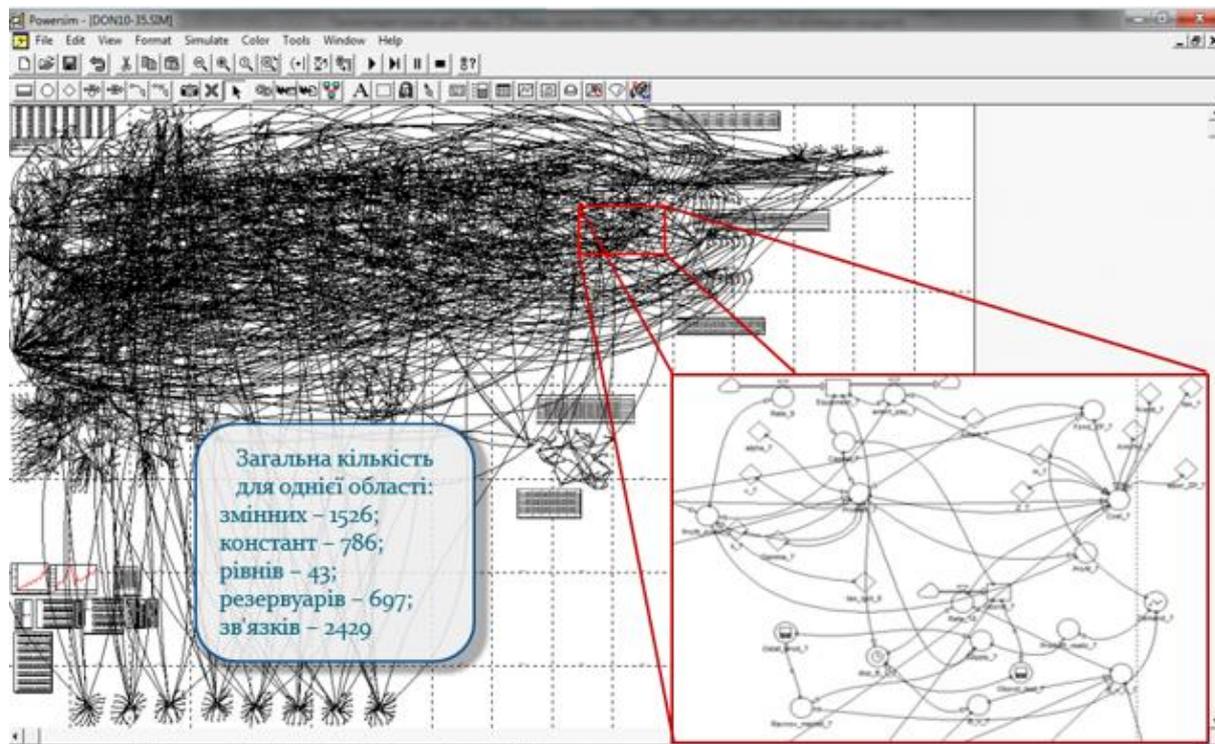


Рисунок – Фрагмент системно-динамічної моделі економіки області (Вишневецький, 2013, с. 90)

Апробація системи засвідчила її достатню точність при прогнозуванні розвитку і придатність для вирішення поставлених завдань, у тому числі з урахуванням галузевої специфіки. Але у зв'язку з великою кількістю змінних, різного роду параметрів, потрібних первинних даних тощо її обслуговування було вельми складним і трудомістким.

Усі наведені моделі – це лише окремі приклади з величезного масиву математичних імітацій, створених у світі. Перерахувати їх усі неможливо, тому що кількість модельованих об'єктів і вирішуваних при моделюванні завдань є нескінченною. А що важливо – так це винести певні уроки.

Як показали результати цього короткого огляду, імітаційні моделі зазвичай

передбачають точне налаштування на функціонування конкретних об'єктів і вирішення специфічних завдань, а тому поширення або зміна сфери їх застосування є завжди проблемою. Під кожне нове завдання більш простим і доцільним є створення нової моделі, ніж переналаштування і поширення вже відомої. Але з робіт попередників можна і потрібно брати апробовані керівні принципи та корисні ідеї.

Не менш важливо засвоїти певні методологічні настанови, а саме: за умови забезпечення достатнього зв'язку отриманих результатів із даними спостережень (вимога операціональності) доцільно надавати перевагу простішим моделям із меншою кількістю чинників впливу (вимога економічності).

#### *Експертні та комбіновані підходи*

Експертні та комбіновані підходи широко використовуються для виявлення тенденцій економічного зростання в умовах динамічних соціально-економічних, техніко-технологічних, екологічних та інших трансформацій. Загалом вважається, що методи експертних оцінок із залученням провідних представників конкретних галузей знань можуть бути достатньо об'єктивними і точними, у тому числі тому, що евристика, заснована на обмеженій інформації, за певних умов може бути навіть більш надійним інструментом передбачення, ніж формальні методи дослідження, засновані на «твердих» даних (Gigerenzer, Brighton, 2009).

У процесі еволюції експертного підходу, що базується на аналізі суджень висококваліфікованих фахівців у тих чи інших галузях наукового знання, виокремилася низка методів, серед яких найчастіше використовуються методи однорангової оцінки (peer review), «круглого столу», «мозкового штурму», Делфі та ін.

Однак у зв'язку із суб'єктивністю експертних оцінок і високим ризиком отримання суттєвих помилок їх часто не використовують у чистому вигляді, а комбінують із методами економіко-математичного моделювання та сценарного підходу. Такі

комбінації широко використовуються як для ретроспективних оцінок впливу нових наукових і технологічних досягнень на природу, економіку та суспільство, так і для побудови сценаріїв майбутнього.

Прикладом може бути форсайтинг (для найдовшого часового інтервалу – стратегічний форсайтинг), який часто поєднує експертні методи передбачення з різними методами побудови узгоджених прогнозів: «... систематичні спроби оцінити довгострокові перспективи науки, технологій, економіки та суспільства, щоб визначити стратегічні напрями досліджень та нові технології, здатні принести найбільші соціально-економічні блага» (Martin Ven, 1993). Форсайтинг виходить із варіантів можливого майбутнього, які можуть настати при виконанні певних умов: правильного визначення сценаріїв розвитку, досягнення консенсусу щодо вибору того чи іншого бажаного сценарію, вжитих заходів щодо його реалізації (Соколов, 2007). Метою застосування цього методу в найширшому розумінні є «досягнення найповнішого консенсусу в суспільстві у процесі обговорення варіантів розвитку майбутнього та його сценаріям різними соціальними групами» (Писаренко, Кваша, Карлюк, Лях, 2015, с. 8). При цьому часто метод форсайтингу передбачає опитування за допомогою методу Делфі достатньої кількості експертів і використання як допоміжних індикаторів кількісних показників. При цьому висновки фахівців вважаються основними (Писаренко, Кваша, Карлюк, Лях, 2015).

Слід зазначити, що на початку 90-х років минулого століття форсайтинг розвивався переважно в чотирьох країнах (США, Німеччина, Японія та Австралія), у 2001 р. кількість таких країн досягла 29, а з 2008 р. – понад 50 (Писаренко, Кваша, Карлюк, Лях, 2015). У Японії перший 30-річний технологічний форсайт було розроблено Агентством з науки і техніки у 1970 р. з метою забезпечення уряду та приватного сектору загальним оглядом перспектив науки і техніки, необхідним для розроблення узгоджених політичних, економічних та

науково-технічних рішень. З того часу такі дослідження здійснюються на регулярній основі з періодичністю один раз на п'ять років. Перевірка результативності першого опитування, виконаного у 1970 р., показала, що протягом наступних 20 років повністю або частково виправдалися 64% виконаних оцінок. Разом з тим японські фахівці вбачають цінність методології форсайтингу навіть не стільки у достовірності одержуваних оцінок і прийнятих на основі прогнозів управлінських рішень, скільки у самому процесі вироблення узгоджених оцінок.

Більшість сучасних форсайтів розробляється за принципами взаємодоповнення трендових і експертних методів. При цьому якісні методи більшою мірою націлені на «творчий підхід», а кількісні – на «доказовість» (Попов, Сергеева, 2010). Відповідно до «Посібника зі стратегічного форсайту» П. Бішопа (Bishop, Hines, 2007, р. 191-229) відповідна методологія включає п'ять основних етапів:

формулювання проблеми або опис обраного напрямку;

вивчення існуючих умов, які впливають на досліджувану сферу;

аналіз існуючої ситуації;

визначення поточних тенденцій щодо проблеми, яка вивчається, і формулювання можливих сценаріїв розвитку з імовірними наслідками;

розроблення пропозицій (рекомендацій) щодо кожного сценарію за участю всіх зацікавлених сторін.

Застосування форсайтингу дозволяє комплексно виявляти проблемні та критичні зони майбутнього, визначати фактори, що впливають на формування стратегій розвитку у сфері дослідження, представляти інтереси всіх стейкхолдерів, організованих в експертні групи. Насамперед форсайт орієнтований на оцінку перспектив інноваційного розвитку та вивчення можливих технологічних горизонтів. Набір підходів, що використовуються у форсайт-проектах, постійно розширюється та охоплює сьогодні десятки методів – як якісних (інтерв'ю, огляди літератури, «дерева відповіднос-

тей», сценарії та ін.), так і кількісних (метод зворотного прогнозування, моделювання, аналіз взаємного впливу (cross-impact analysis) тощо). Такі відомі методи, як Делфі, «дорожня карта», критичні технології, багатокритеріальний і патентний аналіз, ігрове моделювання та ін., мають синтетичний характер. Набір методів, що застосовуються в тому чи іншому проєкті, може обиратися з урахуванням багатьох чинників: часових і ресурсних обмежень, наявності достатньої кількості висококваліфікованих експертів, доступу до інформаційних джерел тощо. При цьому ключовою умовою успіху проєкту є використання методів, що забезпечують ефективну роботу залучених експертів (Мельников, 2015).

У цілому форсайтінг (форсайт) є терміном для методологій і підходів, які, відштовхуючись від волатильності, невизначеності, нечіткості та складності майбутнього, досліджують його ймовірні сценарії, включаючи найбільш бажані, та створюють інсайти, які ведуть до прийняття відповідних заходів, необхідних тут і зараз. Форсайт є інструментом виявлення трендів у найближчому, середньо- та довгостроковому майбутньому, які необхідно враховувати при плануванні на всіх рівнях управління, особливо на національному. На національному рівні стратегічне виявлення трендів сприяє реалізації більш ефективного державного управління, а також конструкції послідовного формулювання національних стратегій та національної ідентичності (Мельников, 2015, с. 103-104).

За частотою використання інструменти форсайтингу розподіляють на (Попов, Сергеева, 2010):

1) методи з високою частотою використання (50-25% форсайт-проектів) – огляди літератури, сценарії, метод мозкового штурму, панелі, семінари;

2) методи із середньою частотою використання (24-10% форсайт-проектів) – метод Делфі, критичних технологій, SWOT-аналіз, сканування середовища, тренди;

3) методи з малою частотою використання (9-1% форсайт-проектів) – техноло-

гічні дорожні карти, картування зацікавлених кіл, опитування населення, імітаційне моделювання, ретрополяція, есе, ділові ігри, аналіз взаємовпливу факторів, аналіз мегатрендів, багатofакторний аналіз, методи бібліометрії.

Наведені дані свідчать про більшу популярність у форсайт-проектах «м'яких» методів дослідження порівняно з традиційними кількісними. Загалом, інструменти, що отримали узагальнену назву «форсайтінгу», зарекомендували себе як надійний засіб вибору пріоритетів у сфері науки і технологій, а надалі – і в широкому колі проблем соціально-економічного й екологічного розвитку. За результатами форсайт-проектів формуються численні національні та міжнародні дослідницькі програми. Зокрема, у ЄС – Шоста та Сьома Рамкові програми з наукових досліджень і технологічного розвитку. У Японії основу програм форсайту становить метод Делфі, за яким кожні п'ять років розробляється технологічний прогноз на найближчі 30 років. У США за допомогою форсайтінгу визначають пріоритети технологічного розвитку щодо критичних технологій (горизонт планування – 10 років). У Великобританії наприкінці 1990-х – початку 2000-х років розроблялися форсайт-прогнози щодо підвищення добробуту та якості життя (горизонт – 10-20 років), а також щодо посилення інноваційного потенціалу науки (горизонт – 10-20 років). У Німеччині форсайтінг використовується для розроблення стратегічного бачення для Міністерства освіти і науки (горизонт – 20 років) (Соколов, 2007).

Серед реалізованих форсайт-проектів (Implemented Foresight Projects) слід відзначити такі (Быстров, 2019):

розроблення соціальних програм (старіння населення, охорона здоров'я, освіта) у Німеччині, Японії, Австрії, Нідерландах;

стратегічні програми інноваційного розвитку Японії, Ірландії, Австралії;

прогнози, сценарії, технологічні карти розвитку галузей економіки Великобританії, Італії, Канади;

посилення інтеграції науки та освіти в ЄС;

розроблення національних (міжнародних) науково-технічних програм Чехії, Китаю, ЄС, формування переліків критичних технологій США, Франції, Нідерландів;

позиціонування у світовому науково-технологічному просторі Японії, Великобританії, Німеччини.

Одним з останніх актуальних напрямів розроблення форсайт-проектів стало дослідження довгострокового індустріального розвитку. Зокрема, форсайтінг може використовуватися для виявлення факторів, здатних вплинути на економіку і суспільство в середньо- та довгостроковій перспективі (Быстров, 2019). У роботах (Magruk, 2020; Vecchiato, Favato, di Maddaloni, Do, 2020) визначається взаємозв'язок форсайтінгу з постановкою цілей стратегії у промисловості та вибором механізмів їх реалізації. Активне використання інформаційних і комунікаційних технологій для інтеграції виробничих систем на різних рівнях і по всьому ланцюгу створення доданої вартості, також відоме як промисловий інтернет речей, є актуальною темою для стратегічного форсайтінгу через очікувані масштабні економічні, соціальні та екологічні наслідки розвитку кіберфізичних систем (Matthias Weber, Gudowsky, Aichholzer, 2019; Magruk, 2020; Çifci, Yüksel, 2018).

*Висновки.* Як свідчить виконаний аналіз, каузальні економетричні моделі виробництва – це відносно простий і зручний у використанні, а тому найбільш поширений інструментарій дослідження довгострокового економічного майбутнього. При цьому процес генерування доданої вартості визначається залежно від змін ключових факторів, які його визначають. Існує багато варіантів виробничих функцій, пристосованих до окремих обставин, і вони в цілому довели свою здатність вирішувати поставлені завдання.

Проте лише простоти та зручності недостатньо, коли постає проблема більш точного налаштування на особливості модельованого об'єкта досліджень. Така проблема є актуальною, коли, по-перше, досліджується економіка «з особливостями розвитку», якою є нинішнє господарство Укра-

їни; по-друге, коли особлива увага приділяється не економіці загалом, а її окремим секторам (у даному випадку – промисловості), яку доводиться моделювати у зв'язках і взаємозалежностях з іншими секторами економіки; по-третє, коли плавна течія економічних подій порушується з тих чи інших причин, зокрема, у зв'язку з революційними трансформаціями виробничих сил і відносин. Наразі саме такий час, оскільки світом поширюються кіберфізичні технології Четвертої промислової революції.

У таких специфічних обставинах доцільно порушувати питання про використання більш складних комплексних моделей. Вони, з одного боку, є кращими, оскільки дозволяють точніше налаштовуватися на модельований об'єкт, у тому числі за рахунок додавання важливих чинників, які перебувають за межами власне виробничої системи, а з іншого – гіршими, оскільки ускладнюють аналіз і суттєво збільшують кількість змінних, потрібних для опису динаміки економічного зростання. Більше змінних – це більше ступенів свободи, більше розмірність простору станів системи, а отже, більша невизначеність щодо того, яким може бути економічне майбутнє та які саме важелі впливу на нього доцільно обрати. Крім того, краще попадання в історичні дані не завжди означає більший потенціал для передбачення майбутнього. Це, зокрема, обумовлено ефектом «перенавчання», адже чим більш гнучкою і точно налаштованою на історичні дані є модель, тим більшою є імовірність того, що вона «спіймала» не тільки об'єктивні закономірності розвитку, але і випадкові «шуми» (Gigenzer, Brighton, 2009).

У зв'язку з цим не можна нехтувати експертними методами дослідження, тим більше, що без них неможливо побудувати методи кількісного аналізу «твердих» даних – вибір типу моделі, кола факторів впливу, можливих сценаріїв розвитку тощо потребує, як правило, експертних оцінок (часто неявних). Тому, зберігаючи конструктивний сумнів щодо значущості різного роду авторських прогнозів, опитувань тощо (особливо без їх належної технічної підго-

товки), при аналізі довгих факторів і тенденцій розвитку важливо дотримуватись головного методологічного посилу експертних підходів, розвинутого при побудові форсайтів. Тобто для далеких часових горизонтів в умовах суттєвої невизначеності доцільно порушувати питання не про розрахунок «правильного майбутнього», а про оцінювання спектру вірогідних сценаріїв розвитку, розширення і переосмислення його нових можливостей і викликів, зокрема для уникнення потенційно згубних ідей і очікувань, закладених у поточну політику. Саме таке оцінювання може становити предмет подальших досліджень.

### Література

- Акаев А.А., Хироока М. (2009). Об одной математической модели для долгосрочного прогнозирования динамики инновационно-экономического развития. *Доклады Академии наук*. Т. 425. № 6. С. 727-732.
- Амоша О.І., Харазішвілі Ю.М., Ляшенко В.І. (2018). Модернізація економіки промислових регіонів України в умовах децентралізації управління: монографія. НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ. 300 с.
- Асемоглу Д. (2018). Введение в теорию современного экономического роста: в 2 кн. Москва: ИД "Дело" РАНХиГС. 928 с.
- Бабич И.И. (2017). Моделирование межотраслевых взаимодействий в имитационной модели прогнозирования развития промышленности Украины. *Вісник Нац. техн. ун-ту "ХПІ". Сер.: Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проектами: зб. наук. пр.* № 2 (1224). С. 95-105.
- Быстров А.В. (2019). Форсайт как инструмент промышленного стратегического развития. *Экономика в промышленности*. Т. 12. № 3. С. 248-255. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2019-3-248-255>
- Васильев Е. П. (2006). Агрегированная производственная функция "Спор двух

- Кембриджей". *Вопросы экономики*. № 6 (138). С. 26-28.
- Вертакова Ю. В. (2016). Обзор экономических подходов и моделей для прогнозирования ВВП. *Экономика и управление*. № 2 (124). С. 22-29.
- Вишневський В.П. (2013). Нові аналітичні методи обґрунтування бюджетно-податкової політики держави. *Вісник НАН України*. № 5. С. 89-91.
- Вишневський В. П., Гаркушенко О. М., Князев С.І. (2020). Технологічні розриви: концепція, моделі, шляхи подолання. *Наука та інновації*. Т. 16. № 2. С. 3-19. DOI: <https://doi.org/10.15407/scin16.02.003>
- Ковалев М., Господарик Е. (2014). Гибридные модели долгосрочного прогнозирования экономического роста стран ЕАЭС. *Вестник ассоциации белорусских банков*. №33 (748). С. 2-20.
- Леонтьев В. В. (1997). Межотраслевая экономика. Москва: Экономика, 479 с.
- Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Бахтизина Н. В. (2005). *CGE модель социально-экономической системы России со встроенными нейронными сетями*. Москва: ЦЭМИ РАН, 152 с.
- Мельников В. В. (2015). Форсайт как инструмент стратегического планирования развития промышленности. *Государственное и муниципальное управление в XXI веке: теория, методология, практика*. № 19. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/forsayt-kak-instrument-strategicheskogo-planirovaniya-razvitiya-promyshlennosti> (Дата звернення: 12.09.2022).
- Нуреев Р. М. (2008). Экономика развития: модели становления рыночной экономики. Москва: Норма. 367 с.
- Пикетти Т. (2014). Капитал в XXI веке. пер. с фр. А. Л. Дунаев, науч. ред. пер. А. Ю. Володин. Москва: Ад Маргинем Пресс. 592 с.
- Писаренко Т. В., Кваша Т. К., Карлюк Г. В., Лях Л.В. (2015). Інноваційна діяльність та її вплив на економічний розвиток в Україні: монографія. Київ: УкрІНТЕІ, 124 с.
- Половян А. В., Вишневская Е. Н. (2017). Регулирование коэволюции экономико-экологических популяций в контексте устойчивого развития. *Экономика и математические методы*. Т. 53. № 2. С. 101-117.
- Попов С. В., Сергеева В. В. (2010). Трендовое прогнозирование и научно-технологический форсайт – от конкуренции к синтезу. *Управление наукой и наукометрией*. № 9. С. 170-178.
- Ромер Д. (2014). Высшая макроэкономика. Пер. с англ. В.М. Полтерович. Москва: ИД ГУ ВШЭ. 855 с.
- Соколов А. В. (2007). Форсайт: взгляд в будущее. *Форсайт*. № 1 (1). С. 8-15. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/for-sayt-vzglyad-v-budushee> (Дата звернення: 12.09.2022).
- Столерю Л. (1974). Равновесие и экономический рост. Москва: Статистика. 472 с.
- Туманова Е. А., Шагас Н. Л. (2004). Макроэкономика. Элементы продвинутого подхода. Москва: ИНФРА-М. 400 с.
- Харазішвілі Ю. М. (2017). Світло та тінь економіки України: резерви зростання та модернізації. *Економіка України*. № 4(665). С. 22-45.
- Харазішвілі Ю. М. (2018). Оцінка внеску науково-технологічного прогресу в економічне зростання промислових регіонів України. *Економіка промисловості*. 3 (83). С. 5-20. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2018.03.005>
- Харазішвілі Ю. М. (2019). Теоретичні засади визначення інноваційного внеску в економічне зростання. *Управління економікою: теорія і практика. Восьмі Чумаченківські читання: зб. наук. праць*. С. 12-22.
- Харазішвілі Ю. М., Ляшенко В. І. (2021). Урахування інноваційних факторів економічного зростання у виробничій функції Коба-Дугласа (на прикладі старопромислових регіонів України). *Економіка промисловості*. № 1 (93). С. 5-19.
- Шараев Ю. В. (2006). Теория экономического роста. Москва: ИД ГУ ВШЭ. 254 с.

- Armstrong J. S. (Ed.) (2001). *Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers, 849 p.
- Barro R., Lee J-W. (1993). International comparisons of educational attainment. *NBER Working Paper*. № 4349. 47 p.
- Barro R., Lee J-W. (2010). A new data set of educational attainment in the world, 1950-2010. *NBER Working Paper*. № 15902. 49 p.
- Bergheim S. (2005). Global growth centres 2020: Formel-G for 34 economies. *Deutsche Bank Research*. 32 p.
- Bishop P., Hines A. (2007). Thinking about the future: Guidelines for strategic foresight. Washington, DC: Social Technologies. 253 p.
- Bonabeau E. (2002). Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 99 (3). P. 7280-7287. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.082080899>
- Brems H. (1975). The capital controversy: a Cambridge, Massachusetts View of Cambridge, England. *De Economist*. № 123. P. 369-384. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02115744>
- Buiter W., Rahbari E. (2011). Global growth generators: moving beyond emerging markets and BRIC's. Citi Investment Research & Analysis. *Citigroup Global Make*. 83 p.
- Chambers J. C., Mullick S. K., Smith D. D. (1971). How to choose the right forecasting technique. *Harvard business review*. Vol. 49 (4). P. 45-74.
- Çifci H., Yüksel N. (2018). "Foresight 6.0: The New Generation of Technology Foresight". *2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology, and Innovation (ICE/ITMC)*. P. 1-5.
- Cörvers F. (1996). The impact of human capital on labor productivity in manufacturing sectors of the European Union. *University of Limburg. ROA-RM-1996/2E*. 26 p.
- Cörvers F. (1997). Explaining trade in industrialized countries by country-specific human capital endowments. *Economic Modelling*. Vol. 14. P. 395-416.
- Cörvers F. (1997). The impact of human capital on labor productivity in manufacturing sectors of the European Union. *Applied Economics*. Vol. 29. P. 975-987.
- De Long J. B. (1988). Productivity Growth, Convergence, and Welfare: Comment. *The American Economic Review*. Vol. 5(78). P. 1138-1154.
- Felipe J., Kumar U., Abdon A. (2012). Using capabilities to project growth, 2010-2030. *Journal of the Japanese and International Economies*. № 26. P. 153-166.
- Forrester J. (2007). System Dynamics – a Personal View of the First Fifty Years. *System Dynamics Review*. Vol. 23 (2-3). P. 345-358.
- Gigerenzer G., Brighton H. (2009). Homo Heuristicus: Why Biased Minds Make Better Inferences. *Topics in Cognitive Science*. Vol. 1. P. 107-143. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2008.01006.x>
- Gual M., Norgaard R. (2010). Bridging Ecological and Social Systems Coevolution: A Review and Proposal. *Ecological Economics*, Vol. 69, pp. 707-717.
- Hall R. E., Jones C. I. (1996). The Productivity of Nations. *NBER Working Paper*. № 5812. DOI: <https://doi.org/10.3386/w5812>
- Hausman R., Hidalgo C.A. (2011). Atlas of economic complexity. Mapping path to prosperity. *Cambridge: MIT Press*. 364 p.
- Hirooka M. (2006). *Innovation Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective*. Cheltenham; Northampton (MA): Edward Elgar. 426 p.
- Kononenko I., Babych I. (2011). Forecasting of Results of the State-Level Projects Implementation. The 7th International Conference on Business, Management and Economics (ICBME 2011). E-Proceedings. Cesme, Izmir, Turkey. 15 p.
- Kononenko I., Repin A. (2006). The Modelling and Forecasting of the Technological and Innovational Development of a Transition-Economy Country. *The 3<sup>rd</sup> International Conference on Project Management (ProMac2006)*. Sydney, Australia. 7 p.

- Magruk A. (2020). Uncertainties, Knowledge, and Futures in Foresight Studies – A Case of the Industry 4.0. *Фортисім*. № 4 (14) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uncertainties-knowledge-and-futures-in-foresight-studies-a-case-of-the-industry-4-0> (Дата звернення: 12.09.2022).
- Mankiw G., Romer D., Weil D. (1992). Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics* № 2. Vol. 107. P. 407-437. DOI: <https://doi.org/10.2307/2118477>
- Martin, Ben R. (1993). Research Foresight and the exploitation of science base. HSMO, London. 85 p.
- Matthias Weber K., Gudowsky N., Aichholzer G., (2019). Foresight and technology assessment for the Austrian parliament. *Finding new ways of debating the future of industry 4.0, Futures*. Vol. 109. P. 240-251. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.06.018>
- Meadows D.H., Jorgen R., Meadows D.L. (2004). *The limits to growth: the 30-year update*. Vermont: Chelsea Green Publishing Company, 338 p.
- Nelson R.R., Phelps E.S. (1966). Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. *American Economic Review*. № 1/2. Vol. 56. P. 69-75.
- Niazi M., Hussain A. (2011). Agent-based computing from multi-agent systems to agent-based models: a visual survey. *Scientometrics*. Vol. 89. P. 479-499. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0468-9>
- Schultz T.W. (1961). Investment in Human Capital. *American Economic Review*. № 1. Vol. 51. C. 1-17.
- Schultz T. W. (1963). The economic value of education. *New York: Columbia University Press*. 92 p.
- Solow R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 70 (1). P. 65-94.
- Amosha, O.I., Kharazishvili, Yu.M., & Lyashenko, V.I. (2018). Modernization of the economy of industrial regions of Ukraine in the minds of decentralization of management: monograph. National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Industrial Economics. Kyiv [in Ukrainian].
- Asemoglu, D. (2018). Introduction to the theory of modern economic growth: in 2 books. Moskow: Publishing House "Delo" RANEPА [in Russian].
- Babich, I.I. (2017). Modeling of intersectoral interactions in a simulation model for forecasting the development of Ukrainian industry. *Visnyk natsionalnogo universytetu "KhPI". Series: Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliamy, prohramamy ta proektamy: collection of scientific papers*, 2 (1224), pp. 95-105 [in Russian].
- Bystrov, A.V. (2019). Foresight as a tool for industrial strategic development. *Ekonomika v promyshlennosti*. 12 (3), pp. 248-255. DOI: <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2019-3-248-255> [in Russian].
- Vasiliev, E. (2006). Aggregate production function "Dispute between two Cambridges". *Voprosy ekonomiki*, 6 (138), pp. 26-28 [in Russian].
- Vertakova, Yu. V. (2016). Review of economic approaches and models for GDP forecasting. *Ekonomika i upravleniye*, 2 (124), pp. 22-29 [in Russian].
- Vishnevsky, V.P. (2013). New analytical methods of obstructing the budgetary and tax-paying policy of the state. *Visn. Nac. Acad. Nauk Ukr.*, 5, pp. 89-91 [in Ukrainian].
- Vishnevsky, V.P., Harkushenko, O.M., & Kniaziev, S.I. (2020). Technology Gaps: The Concept, Models, and Ways of Overcoming. *Sci. innovation*, 16 (2), pp. 3-17. DOI: <https://doi.org/10.15407/scine16.02.003>
- Kovalev, M., & Gospodarik, E. (2014). Hybrid models of long-term forecasting of economic growth in the EAEU countries. *Vestnik assotsiatsii belorusskikh bankov*, 33 (748), pp. 2-20 [in Russian].
- Leontiev, V. V. (1997). *Intersectoral economy*. Moscow: Economics [in Russian].
- Makarov V.L., Bakhtizin A.R., & Bakhtizina N.V. (2005). *CGE model of the socio-economic*

### References

- Akaev, A.A., & Hirooka, M. (2009). On one mathematical model for long-term forecasting of the dynamics of innovation and economic development. *Doklady Akademii nauk*, 425 (6), pp. 727-732. [in Russian].

- system of Russia with built-in neural networks*. Moscow: CEMI RAN [in Russian].
- Melnikov, V.V. (2015). Foresight as a tool for strategic planning of industrial development. State and municipal management in the XXI century: theory, methodology, practice, 19. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/forsayt-kak-instrument-strategicheskogo-planirovaniya-razvitiya-promyshlennosti> [in Russian].
- Nureev, R. M. (2008). Economics of Development: Models for the Formation of a Market Economy. Moscow: Norma [in Russian].
- Piketty, T. (2014). Capital in the XXI century. In A. L. Dunaev (Transl. from french.), A. Yu. Volodin (Scien. ed.). Moscow: Ad Marginem Press [in Russian].
- Pisarenko, T.V., Kvascha, T.K., Karlyuk, G.V., & Lyakh, L.V. (2015). Innovation activity and its influx into economic development in Ukraine: monograph. Kiev: UkrINTEI [in Ukrainian].
- Polovyan, A.V., & Vishnevskaya, E.N. (2017). Regulation of co-evolution of economic and ecological populations in the context of sustainable development. *Ekonomika i matematicheskiie metody*, 53 (2), pp. 101-117 [in Russian].
- Popov, S.V., & Sergeeva, V.V. (2010). Trend forecasting and scientific and technological foresight – from competition to synthesis. *Upravleniie naukoii i naukometriia*, 9, pp. 170-178 [in Russian].
- Romer, D. (2014). Higher macroeconomics. In V.M. Polterovich (Trans. from English). Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics [in Russian].
- Sokolov, A. V. (2007). Foresight: a look into the future. *Forsayt*, 1 (1), pp. 8-15. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/forsayt-vzglyad-v-budushee> [in Russian].
- Stoleriu, L. (1974). Equilibrium and economic growth. Moscow: Statistics [in Russian].
- Tumanova, E., & Shagas, N. L. (2004). Macroeconomics. Elements of an advanced approach. Moscow: INFRA-M [in Russian].
- Kharazishvili, Yu. (2017). Light and shadow of the economy of Ukraine: reserves for growth and modernization. *Ekonomika Ukrainy*, 4(665), pp. 22-45 [in Ukrainian].
- Kharazishvili, Yu. (2018). Evaluation of the scientific and technological progress in the economic growth of industrial regions of Ukraine. *Econ. promysl.*, 3 (83), pp. 5-20. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2018.03.005> [in Ukrainian].
- Kharazishvili, Yu. M. (2019). Theoretical ambush for the purpose of innovative contribution to economic growth. *Upravlinnia ekonomikoii: teoriia i praktyka. Vosmy Chumachenkivski chytannia*: collection of scientific papers, pp. 12-22 [in Ukrainian].
- Kharazishvili, Yu., & Lyashenko, V. (2021). Improvement of innovative factors of economic growth in the Cob-Douglas production function (on the basis of the old industrial regions of Ukraine). *Econ. promysl.*, 1 (93), pp. 5-19 [in Ukrainian].
- Sharaev, Yu. V. (2006). Theory of economic growth. Moscow: Publishing House of the Higher School of Economics [in Russian].
- Armstrong, J. S. (Ed.) (2001). *Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers, 849 p.
- Barro, R., & Lee, J-W. (1993). International comparisons of educational achievement. *NBER Working Paper*, 4349. 47 p.
- Barro R., & Lee J-W. (2010). A new data set of educational attainment in the world, 1950-2010. *NBER Working Paper*, 15902, 49 p.
- Bergheim, S. (2005). Global growth centers 2020: Formel-G for 34 economies. *Deutsche Bank Research*, 32 p.
- Bishop, P., Hines, A. (2007). Thinking about the future: Guidelines for strategic foresight. Washington, DC: Social Technologies. 253 p.
- Bonabeau, E. (2002). Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99 (3), pp. 7280-7287. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.082080899>
- Brems, H. (1975). The capital controversy: a Cambridge, Massachusetts View of Cambridge, England. *De Economist*, 123,

- pp. 369-384. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02115744>
- Buiter, W., & Rahbari, E. (2011). Global growth generators: moving beyond emerging markets and BRIC's. Citi Investment Research & Analysis. *Citigroup Global Make*, 83 p.
- Chambers, J.C., Mullick, S.K., & Smith, D.D. (1971). How to choose the right forecasting technique. *Harvard business review*, 49 (4), pp. 45-74.
- Çifci, H., & Yüksel, N. (2018). "Foresight 6.0: The New Generation of Technology Foresight". *2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology, and Innovation (ICE/ITMC)*, pp. 1-5.
- Corvers, F. (1996). The impact of human capital on labor productivity in manufacturing sectors of the European Union. *University of Limburg*. ROA-RM-1996/2E. 26 p.
- Corvers, F. (1997). Explaining trade in industrialized countries by country-specific human capital endowments. *Economic modeling*, 14. pp. 395-416.
- Corvers, F. (1997). The impact of human capital on labor productivity in manufacturing sectors of the European Union. *Applied Economics*, 29, pp. 975-987.
- De Long, J. B. (1988). Productivity Growth, Convergence, and Welfare: Comment. *The American Economic Review*, 5 (5), pp. 1138-1154.
- Felipe, J., Kumar, U., & Abdon, A. (2012). Using capabilities to project growth, 2010-2030. *Journal of the Japanese and International Economies*, 26. pp. 153-166.
- Forrester, J. (2007). System Dynamics – a Personal View of the First Fifty Years. *System Dynamics Review*, 23 (2-3), pp. 345-358.
- Gigerenzer, G., & Brighton, H. (2009). Homo Heuristicus: Why Biased Minds Make Better Inferences. *Topics in Cognitive Science*, 1, pp. 107-143. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2008.01006.x>
- Gual, M., & Norgaard, R. (2010). Bridging Ecological and Social Systems Coevolution: A Review and Proposal. *Ecological Economics*, 69, pp. 707-717.
- Hall, R. E., & Jones, C. I. (1996). The Productivity of Nations. *NBER Working Paper No. 5812*. DOI: <https://doi.org/10.3386/w5812>
- Hausman, R., & Hidalgo, C.A. (2011). Atlas of economic complexity. Mapping path to prosperity. *Cambridge: MIT Press*. 364 pp.
- Hirooka, M. (2006). *Innovation Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective*. Cheltenham; Northampton (MA): Edward Elgar, 426 p.
- Kononenko, I., Babych, I. (2011). Forecasting of Results of the State-Level Projects Implementation. The 7th International Conference on Business, Management and Economics (ICBME 2011). E-Proceedings. Cesme, Izmir, Turkey, 15 p.
- Kononenko, I., & Repin, A. (2006). The Modelling and Forecasting of the Technological and Innovational Development of a Transition-Economy Country. *The 3rd International Conference on Project Management (ProMac2006)*. Sydney, Australia, 7 p.
- Magruk, A. (2020). Uncertainties, Knowledge, and Futures in Foresight Studies - A Case of the Industry 4.0. *Форсайт №4* (14) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uncertainties-knowledge-and-futures-in-foresight-studies-a-case-of-the-industry-4-0> (Accessed: 12.09.2021).
- Mankiw, G., Romer, D., & Weil, D. (1992). Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 2 (107), pp. 407-437. DOI: <https://doi.org/10.2307/2118477>
- Martin, Ben R. (1993). Research Foresight and the exploitation of science base. *HSMO, London*, 85 p.
- Matthias Weber, K., Gudowsky, N., & Aichholzer, G., (2019). Foresight and technology assessment for the Austrian parliament. *Finding new ways of debating the future of industry 4.0, Futures*, 109, pp. 240-251. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.06.018>
- Meadows, D.H., Jorgen, R., & Meadows, D.L. (2004). *The limits to growth: the 30-year update*. Vermont: Chelsea Green Publishing Company, 338 p.

- Nelson, R.R., & Phelps, E.S. (1966). Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. *American Economic Review*, 1/2 (56). pp. 69-75.
- Niazi, M., & Hussain, A. (2011). Agent-based computing from multi-agent systems to agent-based models: a visual survey. *Scientometrics*, 89, pp. 479-499. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0468-9>
- Schultz, T.W. (1961). Investment in Human Capital. *American Economic Review*, 1 (51), pp. 1-17.
- Schultz, T.W. (1963). The economic value of education. *New York: Columbia University Press*. 92 p.
- Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), pp. 65-94.

**Светлана Сергеевна Турлакова,**

*д-р экон. наук*

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

E-mail: [svetlana.turlakova@gmail.com](mailto:svetlana.turlakova@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-3954-8503>

## ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ДОЛГОСРОЧНОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Обоснована актуальность исследования соответствующих математических методов и моделей долгосрочного развития национальной промышленности. Доказано, что каузальные эконометрические модели производства являются относительно простым и удобным в использовании и наиболее распространенным инструментарием исследования долгосрочного экономического будущего. Определено, что производственные функции, приспособленные к отдельным обстоятельствам, доказали свою способность решать поставленные задачи. Однако проблема более точной настройки на особенности моделируемого объекта исследований актуальна в нынешних условиях развития Украины, при концентрации внимания на отдельных секторах, в частности промышленности, и в связи с революционными трансформациями производственных сил и отношений соответственно распространению киберфизических технологий Четвертой промышленной революции.

В таких специфических обстоятельствах целесообразно ставить вопрос об использовании более сложных комплексных моделей. С одной стороны, они лучше, поскольку позволяют точнее настраиваться на моделируемый объект, в том числе за счет добавления важных факторов, которые находятся за пределами производственной системы, а с другой – хуже, поскольку усложняют анализ и существенно увеличивают количество переменных, необходимых для описания динамики экономического роста. В этой связи нельзя пренебрегать экспертными методами исследования. Выбор типа модели, круга факторов воздействия, возможных сценариев развития и т.д. требует, как правило, экспертных оценок (часто неявных). Поэтому при анализе долгих факторов и тенденций развития важно придерживаться главного методологического посыла экспертных подходов к построению форсайтов: для дальних временных горизонтов в условиях существенной неопределенности целесообразно ставить вопрос не о расчете «правильного будущего», а об оценке спектра возможных сценариев развития, расширения и переосмысления его новых возможностей и вызовов, в частности во избежание потенциально пагубных идей и ожиданий, заложенных в текущую политику.

*Ключевые слова:* Четвёртая промышленная революция, математические методы и модели, долгосрочное развитие, промышленность, факторы производства, экономическая динамика, форсайт.

*JEL:* A10, C10, C49, C50, C60, C67, C68, D24, D57, D58, D60, E10, E17, E19, E20, E22, E23, E60, L52, L60, O10, O11, O12, O14, O20, O47

**Svitlana S. Turlakova,**

*Doctor of Economics*

Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine

2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine

E-mail: svetlana.turlakova@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3954-8503>

## **RESEARCH OF MATHEMATICAL METHODS AND MODELS OF LONG-TERM INDUSTRIAL DEVELOPMENT**

The importance of the study of relevant mathematical methods and models of long-term development of the national industry is substantiated. It has been proven that causal econometric models of production are relatively simple and convenient to use in practice, as well as the most common tools for researching the long-term economic future. It was defined that the production functions, adapted to individual circumstances, proved their ability to solve the assigned tasks. However, the problem of more accurate adjustment to the features of the simulated object of research is particularly relevant in the current conditions of development of Ukraine, in the conditions of concentration of attention on certain sectors, on particular branch of industry, and in connection with the revolutionary transformations of production forces and relations, in accordance with the spread of cyber-physical technologies of the Fourth Industrial revolution.

In such specific circumstances, it makes sense to ask for more sophisticated models. On the one hand, they are better, as they allow more accurate tuning of the modeled object, including by adding important factors that are outside the production system. On the other hand, they are worse because they complicate the analysis and significantly increase the number of variables needed to describe the dynamics of economic growth. In this connection, expert research methods cannot be neglected. Choosing the type of model, the range of influencing factors, possible development scenarios, etc., usually requires expert assessments (often implicit). Therefore, when analyzing long-term factors and development trends, it is important to adhere to the main methodological message of expert approaches in the construction of foresights: for long time horizons in conditions of significant uncertainty, it is appropriate to ask questions not about the calculation of the "correct future", but about the assessment of the spectrum of probable scenarios of development, expansion and rethinking its new opportunities and challenges, in particular – to avoid potentially harmful ideas and expectations, embedded in the current policy.

*Keywords:* the Fourth industrial revolution, mathematical methods and models, long-term development, industry, factors of production, economic dynamics, foresight.

*JEL:* A10, C10, C49, C50, C60, C67, C68, D24, D57, D58, D60, E10, E17, E19, E20, E22, E23, E60, L52, L60, O10, O11, O12, O14, O20, O47

*Формат цитування:*

Турлакова С. С. (2022). Дослідження математичних методів і моделей довгострокового розвитку промисловості. *Економіка промисловості*. № 4 (100). С. 53-77. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2022.04.053>

Turlakova, S. S. (2022). Research of mathematical methods and models of long-term industrial development. *Econ. promisl.*, 4 (100), pp. 53-77. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2022.04.053>

*Надійшла до редакції 02.11.2022 р.*

## ПРОБЛЕМИ ЕКОНОМІКИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ І ВИРОБНИЧИХ КОМПЛЕКСІВ

УДК 338.2:658:004.8

DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2022.04.078>

**Богдан Ігорович Логвіненко,**

*доктор філософії з економіки*

Інститут економіки промисловості НАН України

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

E-mail: [bodya00728@gmail.com](mailto:bodya00728@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-7956-2916>

### УПРАВЛІННЯ ПОВЕДІНКОЮ ЕКОНОМІЧНИХ АГЕНТІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Досліджено методи управління поведінкою економічних агентів на підприємствах із використанням інструментів штучного інтелекту, що дозволили одержати дані про можливість сучасних інформаційних систем (штучного інтелекту), на основі яких аналізується та коригується поведінка економічних агентів згідно з поставленими цілями підприємства.

Встановлено, що на ринку програмного забезпечення існує безліч інструментів штучного інтелекту (програмного забезпечення, мобільних застосунків, сайтів, чат-ботів та ін.), які працюють на основі методів управління поведінкою економічних агентів та дозволяють підприємству влаштувати робочий процес набагато ефективніше. У результаті аналізу сучасних інструментів штучного інтелекту для управління поведінкою економічних агентів виявлено можливості, переваги та недоліки інструментів штучного інтелекту, а саме: неможливість інтеграції їх в існуючі системи управління персоналом на підприємствах, відсутність достатньої технічної бази для впровадження інструментів у процес управління персоналом, доцільність використання інструментів загалом.

Сформовано загальну методичну схему управління поведінкою економічних агентів на підприємстві, яка відрізняється наявністю ітеративної процедури диференційованого впливу на фактори та властивості поведінки детермінуючих агентів із механізмом оцінювання ступеня впливу регулюючих впливів на основі зворотного зв'язку, тобто формуються такі управлінські рішення, які є економічно вигідними для підприємства і не порушують прав й інтересів самих економічних агентів.

Проаналізовані методи управління поведінкою економічних агентів на підприємствах із використанням інструментів штучного інтелекту дозволили одержати дані про можливість сучасних інформаційних систем, на основі яких можна коригувати поведінку економічних агентів згідно з поставленими цілями підприємства.

Перспективним напрямом дослідження є аналіз питань взаємодії суб'єктів та об'єктів економічних відносин і побудова системи управління поведінкою економічних агентів на підприємствах із використанням штучного інтелекту, яка б включала всі необхідні інструменти для ефективної взаємодії з економічними агентами.

*Ключові слова:* управління поведінкою, економічні агенти, інструменти штучного інтелекту, підприємства.

*JEL:* C02, C52, C53, P00

© Б. І. Логвіненко, 2022

Сьогодні стійкі тенденції розвитку світової економіки свідчать, що в багатьох країнах світу відбувається становлення інформаційно-технологічного методу виробництва, що приходить зміну індустріальному. Індикаторами завершення процесу трансформації інформації з допоміжного компонента життя суспільства на реальну продуктивну силу можуть бути змінені процеси управління та використання найсучасніших інструментів, якими є інструменти штучного інтелекту.

Штучний інтелект є важливим компонентом сучасної парадигми цифрової економіки, який з'явився внаслідок створення нових систем обробки та аналізу даних і завдяки своїй функціональності та швидкості виконуваних операцій здатен замінити ручну роботу в тих сферах, де людина не в змозі виконувати певні завдання чи не може виконувати їх так ефективно, як інструменти штучного інтелекту (Верховна Рада України, 2019).

Саме тому постає актуальне питання дослідження методів управління поведінкою економічних агентів на промислових підприємствах із використанням інструментів штучного інтелекту, що дозволить сформувати більш чітке розуміння сучасних методів управління економічними агентами та дослідити зв'язки суб'єктів і об'єктів економічних відносин у цифровому просторі.

Питання управління поведінкою економічних агентів на підприємствах досліджують багато зарубіжних і вітчизняних учених, серед яких П. Віталіано (Vitaliano, 1983), Дж. Міллс (Mills, 1983). Можливостям використання штучного інтелекту в управлінні присвячено роботи: П. Дючессі, Р. О'Кіф, Д. О'Лірі (Duchessi, O'Keefe, O'Leary, 1993), які розглядають вплив штучного інтелекту на управління організацією. В. Колбйорнсруд, Р. Аміко Р. Томас (Kolbjørnsrud, Amico, Thomas, 2016) визначили нове поняття менеджменту. С. Райш та С. Краковський (Райш, Краковський, 2021) дослід-

жують парадокс менеджменту в контексті штучного інтелекту. Такими вітчизняними науковцями, як Н. Черненко (Черненко, 2022), О. Брінцева (Брінцева, 2018), А. Матвійчук (Матвійчук, 2011), Т. Олешко (Олешко, 2022), запропоновано основні поняття штучного інтелекту та описано алгоритми функціонування існуючих інструментів, а також наведено приклади використання систем штучного інтелекту. Проте проблематика інформаційних технологій потребує постійного оновлення знань і дослідження нових інструментів штучного інтелекту. Тому дослідження методів управління поведінкою економічних агентів на підприємствах із використанням інструментів штучного інтелекту не втрачає своєї актуальності.

*Метою* статті є дослідження методів управління поведінкою економічних агентів на підприємствах із використанням інструментів штучного інтелекту.

У рамках даної тематики розглянуто безліч аспектів і нюансів при управлінні персоналом за допомогою штучного інтелекту (Логвіненко, 2022), проте сфера дослідження є досить широкою і потребує аналізу сучасних інструментів для управління персоналом. У зв'язку з цим у статті буде розглянуто лише деякі інструменти управління економічними агентами на підприємстві.

Умовно інструменти штучного інтелекту для управління поведінкою економічних агентів на підприємствах можна поділити на такі категорії:

- 1) підбір персоналу та процедура оформлення на роботу;
- 2) моніторинг ефективності праці співробітників;
- 3) розвиток та навчання персоналу.

Аналіз існуючих інструментів свідчить, що сьогодні у сфері штучного інтелекту існує певна диференціація (розподіл) на тих, ким управляє штучний інтелект, і тим, кому він допомагає. Це уможливило розподіл суб'єктів та об'єктів управління з

подальшим дослідженням та пошуком існуючих інструментів штучного інтелекту (Agbonifor, 1998).

У моделі дослідження поведінки економічних агентів на основі інструментів штучного інтелекту сам штучний інтелект є допоміжним інструментом у побудові цих відносин, але не є вирішенням усіх проблем, пов'язаних із людським фактором, і проблем підприємства. Сам термін «штучний інтелект» часто пов'язують з універсальним інструментом вирішення всіх поточних проблем, але його інструменти не позбавлені недоліків. У той же час слід зазначити, що дана категорія потроху змінює свій зміст залежно від технологій.

У роботі (Amirova, 2018) зазначено, що штучний інтелект – це галузь науки, метою якої є створення роботизованого розуму, комп'ютера, здатного мислити та вирішувати завдання подібно до того, як це робить людина. Іншими словами, інтелект – це загальна здатність до пізнання та вирішення труднощів, яка поєднує всі пізнавальні здібності людини: відчуття, сприйняття, пам'ять, мислення, уяву. Існує декілька визначень штучного інтелекту, які тією чи іншою мірою доповнюють та уточнюють один одного.

Штучний інтелект у контексті управління поведінкою економічних агентів – це набір інструментів, що включає набір можливостей, які дозволяють алгоритму на основі накопичених знань про економічних агентів надавати відповіді на запитання, формулювати експертні висновки, навчатися, розмірковувати, вирішувати проблеми та здобувати знання, що не вкладаються в нього розробниками.

Агент – це виконавець певної ролі на підприємстві, який керується відповідними інтересами та на їх підставі приймає рішення.

Тобто під економічними агентами маються на увазі особи, які приймають рішення (Логвіненко, 2022). Для певного розуміння економічних механізмів взаємодії

агентів й ефективного управління економічними процесами треба розуміти, яким саме чином розмірковують економічні агенти, приймаючи різного роду економічні рішення. Поведінка економічного агента – це сукупність вчинків і дій, взаємозв'язків різних суб'єктів економічних відносин, які проявляються при взаємодії з навколишнім середовищем. Тож методи управління – це способи впливу керуючої підсистеми – суб'єкта управління на керовану підсистему – об'єкт управління (працівник, колектив, організаційно-економічний об'єкт управління) для досягнення поставлених цілей підприємства.

У класичній системі управління економічними агентами виокремлюють такі методи (Кузнецова, 2014):

адміністративні – відповідають правовим нормам і розпорядженням вищих органів управління. Вони охоплюють комплекс робіт із персоналом: формування організаційних структур органів управління, затвердження адміністративних правил і норм, підбір кадрів, розроблення положень, посадових інструкцій, стандартів, контролю за їх виконанням, видання наказів і розпоряджень;

фінансові – гарантії та компенсації. Під гарантіями розуміються кошти, способи та умови, за допомогою яких забезпечується реалізація наданих працівникам прав у сфері трудових відносин, тоді як компенсації – це грошові виплати, які компенсують працівникам витрати, пов'язані з виконанням ними обов'язків;

соціально-психологічні – включають психологічний вплив на працівників (формування груп, створення нормального психологічного клімату в колективі), моральне стимулювання, розвиток у працівників ініціативи та відповідальності. За допомогою соціологічних методів можна оцінити місце та призначення співробітників у колективі, виявити неформальних лідерів та забезпечити їм підтримку, використовувати мотивацію персоналу для досягнення цілей,

налагодити в компанії ефективні комунікації. До соціологічних методів належать: соціологічні дослідження, оцінювання особистісних якостей, партнерство, змагання, управління конфліктними ситуаціями. Психологічні методи надають можливість зосередити внутрішній потенціал співробітника на вирішенні конкретних завдань підприємства.

Але якщо йдеться про використання надсучасних інформаційних технологій у вигляді штучного інтелекту, то це дозволяє максимально об'єднати вплив і підвищити ефективність управління економічними агентами на підприємстві.

Дослідження існуючих інструментів свідчить, що сьогодні у сфері штучного інтелекту існує певна диференціація (розподіл) на тих, ким він управляє, і тих, кому він допомагає. Це уможливило розподіл суб'єктів та об'єктів управління з подальшим дослідженням і пошуком існуючих інструментів штучного інтелекту.

Останнім часом інструменти штучного інтелекту зазнали широкого використання. Це пов'язано з розвитком інформаційних технологій і посиленням державних програм з упровадження сучасних технологій в управління персоналом і виробничим процесом підприємств України (Логвіненко, 2022).

Інструменти штучного інтелекту дозволяють ефективно використовувати існуючі інструменти управління персоналу як об'єкту управління: як працівнику (претенденту на посаду), так і керівнику, тобто тому, хто управляє персоналом чи має відповідальність за певний відрізок процесу управління персоналом на підприємстві (Краснікова, 2020).

Розглянемо два випадки використання інструментів штучного інтелекту в управлінні поведінкою економічних агентів у цифровому просторі на підприємствах.

1. Використання об'єктом управління інструментів штучного інтелекту для

вдосконалення процесів взаємодії об'єкта з підприємством

Основним завданням використання об'єктом управління інструментів штучного інтелекту для вдосконалення процесів взаємодії об'єкта з підприємством є набуття благ (користі) в момент комунікації з підприємством. Зазвичай навіть на етапі працевлаштування претендент на певну посаду стикається з певними труднощами: отримання повної інформації про посадові інструкції, узгодження часу співбесіди, перелік документів при працевлаштуванні тощо. Усе це складає певні враження про підприємство ще на перших етапах взаємодії, тож більшість сучасних компаній, які турбуються про свою репутацію, намагаються відпрацьовувати такі питання чи максимально їх автоматизувати.

Сучасні інструменти штучного інтелекту з технологією самонавчання дозволяють мінімізувати проблеми, описані вище. Але їх ефективність безпосередньо залежить від розуміння потреб працівника.

На рис. 1 наведено схему типової взаємодії об'єкта управління з удосконаленою моделлю управління персоналом на підприємстві.

Об'єкт управління (співробітник підприємства) за допомогою інструментів штучного інтелекту починає взаємодію з підприємством, а саме: здійснює передачу особистих даних, проходить онлайн-співбесіду, задає додаткові питання щодо подальшого працевлаштування.

У даному випадку суб'єкт управління підключається в автоматизований процес лише за потреби. Поки автоматизована система не підключить суб'єкта управління, удосконалена модель перевіряє особисті дані кандидата на посаду. Після повного затвердження системи та схвалення щодо відповідності кандидата даній посаді система підключає керівника та сповіщає про знайдену кандидатуру. Після перевірки менеджером усіх вхідних даних суб'єкт управ-

ління направляє свої рекомендації щодо працевлаштування даної кандидатури,

система робить останню перевірку і затверджує чи відкидає кандидата.

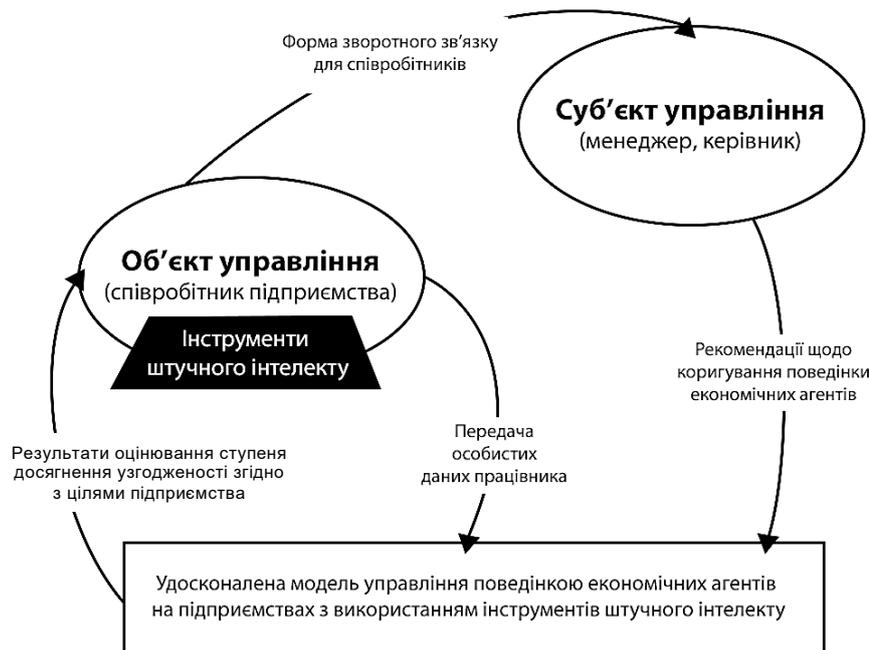


Рисунок 1 – Схема типової взаємодії об'єкта управління з удосконаленою моделлю управління персоналом на підприємстві

Джерело: складено автором.

2. Використання суб'єктом управління інструментів штучного інтелекту для вдосконалення моделі управління персоналом на підприємстві. Алгоритми роботи штучного інтелекту в даному випадку налаштовані для моніторингу роботи об'єкта управління та передачі контрольних даних суб'єкту з метою подальшого коригування роботи об'єкта управління.

На рис. 2 наведено типову схему використання суб'єктом управління інструментів штучного інтелекту для вдосконалення моделі управління персоналом на підприємстві.

У даній схемі суб'єкт управління використовує інструменти штучного інтелекту для моніторингу роботи працівників. Це дозволяє керівникам не тільки відстежувати кількість і якість відпрацьованого часу, але й у суперечливий момент захистити заробітну плату працівника. Тож дані інструменти захищають як суб'єкта управління від

несумлінних працівників, так і сумлінних працівників від недобросовісного керівництва. Об'єкт управління, знаючи, що за ним здійснюється спостереження, буде покращувати ефективність і якість своєї праці та разом із тим упевнений, що буде захищений, оскільки сумлінно виконував поставлене завдання.

Об'єкт управління має форму зворотного зв'язку, що забезпечує йому можливість внесення пропозицій та змін до роботи всієї системи управління, а вдосконалена модель моніторингу й управління постійно перевіряє (завдяки вбудованим алгоритмам) настрої та емоційний стан працівників.

Отже, інструменти штучного інтелекту моніторингу й управління персоналом дозволяють виконувати ті функції, які в буденному житті пропускаються керівниками через велике навантаження в роботі.



Рисунок 2 – Типова схема використання суб'єктом управління інструментів штучного інтелекту для вдосконалення моделі управління персоналом на підприємстві

Джерело: складено автором.

У таблиці міститься аналіз інструментів штучного інтелекту за напрямками управління економічними агентами.

Отже, існує безліч інструментів управління економічними агентами на підприємстві, які вирішують будь-які завдання управління та моніторингу. Однак при впровадженні цих інструментів у готові системи управління персоналом виникає багато специфічних проблем, що спричиняє неможливість їх використання в реальних умовах промислових підприємств України.

У результаті аналізу можливості функціонування цих інструментів можна визначити переваги і недоліки. Ці знання допоможуть у майбутньому при створенні власної системи управління все врахувати.

Перевага інструментів підбору персоналу полягає в повній автоматизації процесу влаштування кандидата на посаду (наприклад, автоматичне оформлення всіх документів), але наразі це неможливо, тому що Україна ще не має повного електрон-

ного документообігу. Перша ж проблема, яку матиме співробітник відділу, – це відсутність електронних копій документів у людей, які працюють. Оскільки Україна поступово переходить на тотальну цифровізацію, вже найближчим часом цю систему можна буде інтегрувати.

Моніторинг ефективності праці співробітників також не позбавлений недоліків, основні з яких пов'язані з менталітетом українців: по-перше, виникають сумніви щодо можливостей відстеження емоційного стану людини (яка працює за алгоритмами відстеження настрою через чат); по-друге, відстеження особистих даних (офіційна назва – моніторинг діяльності співробітників), основним завданням якого є постійний моніторинг активності роботи за комп'ютером та скріншотинг робочого стола. Тобто при оформленні на роботу людина має надати повне погодження на відстеження особистих даних, що значною мірою зменшить кількість бажаючих на цю посаду.

Таблиця – Аналіз інструментів штучного інтелекту за напрямками управління економічними агентами

Інструмент	Опис	Економічні складові	Процес управління
1	2	3	4
<i>Підбір персоналу та процедура оформлення на роботу</i>			
Resume Matcher (SAP)	За допомогою технології штучного інтелекту програма сканує вакансії на наявність необхідних навичок і компетенцій (Demergue- Kunt & Maksimore, 2002). Тип системи: ПЗ і сайт	Об'єкт управління: резюме кандидатів на посаду. Суб'єкт управління: HR-фахівець, компанія та алгоритми штучного інтелекту	Штучний інтелект пропонує кандидатів на посаду згідно із заданими характеристиками пошуку. Управління відбувається, коли не знайдено потрібну кандидатуру. Алгоритм рекомендує людину, яка має найбільший рейтинг схожості. У цей час людині надходять пропозиції для підвищення кваліфікації. Якщо вона погоджується, то компанія отримує співробітника, а фахівець – роботу
TalentTech Sever.AI	Система на основі штучного інтелекту починає відбір кандидатів, пропонує їм пройти онлайн-тестування, назначає та проводить співбесіду і на основі отриманих даних обирає кандидата. Тип системи: мультиплатформний інструмент (застосунок, сайт, ПЗ, чат-бот)	Об'єкт управління: кандидати на посаду та їх резюме. Суб'єкт управління: HR-агентство та алгоритми штучного інтелекту	Повністю автоматизована система підбору персоналу на основі штучного інтелекту. Управління відбувається в декілька етапів: моніторинг поведінки агентів, аналіз відповідей на поставлені питання та подальша допомога в оформленні потрібних документів. HR-агентство лише контролює роботу алгоритму та змінює критерії пошуку залежно від завдань
Hurma System	Штучний інтелект збирає інформацію про співробітника компанії від моменту працевлаштування і до моменту, коли працівник побажає звільнитися (Мурач, 2019). Тип системи: ПЗ і сайт	Об'єкт управління: працівники компанії. Суб'єкт управління: керівництво (начальник відділу) та алгоритми штучного інтелекту	Основне завдання алгоритму – це «контроль за життям» співробітника, починаючи з часу його працевлаштування. Управління відбувається через систему нагадувань і рекомендацій для ефективної роботи, система стежить за ефективністю працівника та його професійним зростанням, контролює набуті навички та допомагає тримати помірно навантаження в робочих завданнях

1	2	3	4
<i>Моніторинг ефективності праці співробітників</i>			
Veriato 360	Штучний інтелект збирає та здійснює моніторинг усього спектру даних про активність співробітників, які взаємодіють з ІТ-ресурсами та інформацією. Тип системи: ПЗ для Windows Mac OS та Android	Об'єкт управління: дані про роботу співробітників. Суб'єкт управління: керівництво компанії чи підприємства та алгоритми штучного інтелекту	Основний процес управління – збір та обробка даних про взаємодію співробітників із програмним забезпеченням компанії. Управління відбувається як зворотний зв'язок, коли працівник недопрацює чи перепрацює. Керівництво згідно з отриманими даними аналізує та складає план роботи на наступний місяць
Workday	Програмний продукт стежить за роботою працівників і на основі штучного інтелекту виконує оцінку ефективності праці. Тип системи: ПЗ для Windows Mac OS та Android	Об'єкт управління: співробітники та аналіз ефективності їх праці. Суб'єкт управління: керівництво компанії чи підприємства та алгоритми штучного інтелекту	Управління відбувається через пряме спілкування із співробітником. Керівник у кінці місяця отримує звіт від системи про ефективність роботи працівника і далі залежно від результатів звіту вживає заходів. Сама система має можливість прогнозування ефективності працівника в майбутньому на основі отриманих даних
Yva.ai 3.0 від Visier Announces Asset Acquisition	На основі аналізу цифрової взаємодії співробітників у корпоративних джерелах та мікроопитувань співробітників система формує рекомендації, інформаційні панелі та звіти для управлінських рішень. Тип системи: мультиплатформний інструмент (застосунок, сайт, ПЗ)	Об'єкт управління: якість взаємодії співробітників. Суб'єкт управління: керівництво компанії чи підприємства та алгоритми штучного інтелекту	Управління відбувається на основі зворотного зв'язку із співробітником. Система надсилає опитувальники співробітникам та аналізує якість корпоративних відносин у колективі, завчасно попереджає керівництво про можливий конфлікт між співробітниками
Isaak Status Today by Glickon	Система збирає дані про роботу віддалених співробітників, аналізує психологічний та моральний стан на основі штучного інтелекту, підказує менеджеру про потребу звернення уваги на того чи іншого співробітника. Тип системи: мультиплатформний інструмент (застосунок, сайт, ПЗ)	Об'єкт управління: Психологічний стан відділених співробітників. Суб'єкт управління: керівництво компанії чи підприємства та алгоритми штучного інтелекту	Система моніторингу дозволяє контролювати психологічний стан кожного співробітника, якого керівництво не бачить (дистанційний працівник). Однак система на основі штучного інтелекту аналізує стан людини (згідно з отриманими даними, такими як кількість відпрацьованого часу, аналіз повідомлень у корпоративному чаті). Управління відбувається, коли керівник отримує попередження про

1	2	3	4
			можливе погіршення психологічного стану одного із співробітників
<i>Розвиток і навчання персоналу</i>			
Cornerstone + EdCast	Платформа для навчання, онбордингу, перевірки знань персоналу та клієнтів. Це корпоративні портали з набором інструментів для дистанційного навчання та підвищення кваліфікації співробітників. Тип системи: сайт і мобільний застосунок	Об'єкт управління: співробітники та клієнти компанії. Суб'єкт управління: керівництво компанії чи підприємства та алгоритми штучного інтелекту	Процес управління починається з оцінювання знань. Якщо цього недостатньо, то система пропонує пройти навчання для вдосконалення кваліфікаційних навичок. Якщо це клієнт, то йому пропонується ознайомитися з цінностями компанії, що дозволить мати лояльних клієнтів
Degreed	Платформа підбирає навчальні курси для кар'єрного зростання та підготовки до вакансій, пропонує зручне та гнучке середовище для розвитку навичок. Тип системи: сайт і мобільний застосунок	Об'єкт управління: усі співробітники компанії Суб'єкт управління: керівництво компанії чи підприємства та алгоритми штучного інтелекту	Освічені фахівці – це керовані фахівці, тому головним завданням управління є моніторинг освіченості співробітників компанії. Час від часу система проводить опитування, згідно з яким підтверджує (чи ні) кваліфікаційний рівень своїх співробітників
WalkMe ActionBo.t	Чат-бот, який допомагає в навчанні. Користувачі зможуть виконувати завдання без будь-якої підготовки, навіть коли вони переміщуються між різними програмними інструментами. Тип системи: чат-бот	Об'єкт управління: кваліфікаційний рівень співробітників. Суб'єкт управління: керівництво компанії чи підприємства та алгоритми штучного інтелекту	Чат-бот дозволяє стежити за співробітниками з будь-яких пристроїв, проводити опитування на прецесійну тематику та показувати рівень освіченості серед інших працівників. Управління відбувається неформально – через мотиваційні фактори

*Джерело:* складено автором.

Розвиток і навчання персоналу має менше недоліків, однак виникає інша проблема – попит на дані продукти на вітчизняному ринку програмного забезпечення. Більшість програмних продуктів, що відповідають за розвиток і навчання персоналу, працюють за передплатою (кожен місяць чи рік треба сплачувати за користування цим продуктом). І постає питання про доцільність використання зовнішніх сервісів для конкретного підприємства чи компанії.

Якщо у штаті підприємства є програмісти, то створення бази особистих даних є неважким завданням.

Унікальність цих інструментів полягає в тому, що вони створені на основі алгоритмів штучного інтелекту, тобто ці інструменти здатні аналізувати, пізнавати та допомагати людині вирішувати складні завдання, а отже, за ними майбутнє.

*Висновки.* На ринку програмного забезпечення існує безліч інструментів штуч-

ного інтелекту (програмного забезпечення, мобільних застосунків, сайтів, чат-ботів та ін.), що працюють на основі методів управління поведінкою економічних агентів, можливості яких дозволяють підприємству (придбавши необхідні інструменти) влаштовувати робочий процес набагато ефективніше, ніж за їх відсутності, однак вони не позбавлені суттєвих недоліків, які сьогодні перешкоджають їхньому впровадженню.

Досліджені методи управління поведінкою економічних агентів на підприємствах із використанням інструментів штучного інтелекту дозволяють одержати дані про можливості сучасних інформаційних систем, на основі яких можна аналізувати та коригувати поведінку економічних агентів згідно з поставленими цілями підприємства.

Загальна методична схема управління поведінкою економічних агентів на підприємстві, яка відрізняється наявністю ітеративної процедури диференційованого впливу на фактори та властивості поведінки детермінуючих агентів із механізмом оцінювання ступеня впливу регулюючих впливів на основі зворотного зв'язку, дозволяє сформулювати такі управлінські рішення, які є економічно вигідними для підприємства і не порушують прав та інтересів самих економічних агентів.

Проаналізовано переваги та недоліки інструментів штучного інтелекту, а саме: неможливість їх інтеграції в існуючі системи управління персоналом на підприємствах; відсутність достатньої технічної бази для впровадження у процес управління персоналом; доцільність їх використання загалом.

Україна у своєму бажанні бути частиною Європейського Союзу як юридично, так і ментально буде вдосконалюватися за всіма напрямками: виробничим, інформаційним, соціальним. Це, у свою чергу, буде рушієм для поліпшення всіх існуючих систем, і система управління персоналом не є

виключенням. Удосконалення системи управління за допомогою пошуку необхідних методів управління поведінкою економічних агентів на підприємствах із використанням інструментів штучного інтелекту дозволить зрештою підвищити ефективність функціонування багатьох галузей.

Перспективним напрямом досліджень є вивчення питань взаємодії суб'єктів та об'єктів економічних відносин і побудову системи управління поведінкою економічних агентів на підприємствах із використанням штучного інтелекту, яка б включала всі необхідні інструменти для ефективної взаємодії з економічними агентами.

### Література

- Брінцева О., Біловус О. (2018). Інформаційні технології в управлінні персоналом підприємства: сучасні тенденції. *Соціально-трудова відносина: теорія та практика*. № 1. С. 264-271. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/stvttp\\_2018\\_1\\_28](http://nbuv.gov.ua/UJRN/stvttp_2018_1_28) (Дата звернення: 14.10.2022).
- Верховна рада України (2019). Про схвалення Концепції 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 р. № 67-р (із змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України № 1065 від 04.12.2019 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80> (Дата звернення: 14.10.2022).
- Красникова Я. В. (2020). HR Digital: тренды и цифровые технологии в управлении человеческими ресурсами. *Гуманитарный научный журнал*. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-v-upravlenii-personalom> (Дата звернення: 20.03.2022).
- Кузнецова Н. Б. (2014). Концепція управління талантами в системі менеджменту знань. *Соціально-трудова відносина:*

- теорія та практика: зб. наук. пр. С. 181-187.
- Логвіненко Б. І. (2022). Генезис поняття штучного інтелекту в управлінні поведінкою економічних агентів у цифровому просторі. *Комерціалізація інновацій: захист інтелектуального капіталу, маркетинг та інновації*: монографія; за ред. Л. Ю. Сагер, Л. О. Сигиди. Суми: Сумський державний університет. С. 133-140.
- Логвіненко Б. І. (2022). Дослідження інструментів штучного інтелекту в управлінні поведінкою економічних агентів у цифровому просторі на підприємствах. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм.* № 15. С. 45-53.
- Матвійчук А. (2011). Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка: монографія. Київ: КНЕУ імені Вадима Гетьмана. 439 с.
- Мурач А. Д. (2019). Моделювання поведінки економічних агентів в умовах цифровізації. *Соціально-трудові відносини: теорія та практика*: зб. наук. пр. № 1 (11). С. 68-71.
- Олешко Т. І., Касьянова Н. В., Смерічевський С. Ф. (2022). Цифрова економіка: підручник. Київ: НАУ, 200 с.
- Райш С., Краковський С. (2021). Штучний інтелект і управління: парадокс автоматизації та розширення. *The Academy of Management Review.* № 46 (1). С. 192-210. DOI: <https://doi.org/10.5465/amr.2018.0072>
- Тимошенко І. В., Нащекіна О. М. (2012). Суб'єкти, агенти, актори і стейкхолдери в економічних дослідженнях освіти. *Вчені записки Харківського гуманітарного університету «Народна українська академія»*: зб. наук. пр. Т. 18. Кн. 1: Освіта: традиції та інновації в умовах соціальних змін. С. 167-176.
- Черненко Н. (2022). Штучний інтелект в управлінні персоналом. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка.* С. 76-83.
- Agbonifor B. A. (1998). *The business enterprises in Nigeria, Lagos.* Small firms are the backbone of the Nigerian economy. Africa Economic analysis. *Academy of Management Journal.* № 1(1). P. 109-124.
- Amirova E. F., Voronkova O. Yu., Pyurveeva K. A., Shatalov M. A., Panteleeva T. A., Sorokina O. A. (2018). Functioning of agro-industrial complex in the conditions of digital economy. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology.* Vol. 9. No. 12. P. 586-594.
- Demergue-Kunt, Maksimore (2002). Small firms and environment management. *International Small Business Journal.* № 20 (3). P. 235-251.
- Duchessi P., O'Keefe R., O'Leary D. (1993). A Research Perspective: Artificial Intelligence, Management and Organizations. *Intelligent systems in accounting, finance and management.* Vol. 2. Iss. 3. P. 151-159. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.1099-1174.1993.tb00039.x>
- Kolbjørnsrud V., Amico R., Thomas R. (2016, Nowember). How Artificial Intelligence Will Redefine Management. URL: <https://sahayacademyusa.com/assets/images/aiConsultant/ai-for-industry-excutives.pdf> (Дата звернення: 14.10.2022).
- Mills J., Broughton V. (1987). Bliss Bibliographic Classification: Class T: Economics Management of Economic Enterprises. Butterworths, London. 430 p.
- Vitaliano P. (1983). Cooperative Enterprise: An Alternative Conceptual Basis for Analyzing a Complex Institution. *American Journal of Agricultural Economics.* Vol. 65. No. 5. P. 1078-1083. DOI: <https://doi.org/10.2307/1240424>

## References

- Brintseva, O., & Bilovus, O. (2018). Information technologies in enterprise personnel management: modern trends. *Social and*

- labor relations: theory and practice*. Kyiv. No. 1. P. 264-271. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/stvttp\\_2018\\_1\\_28](http://nbuv.gov.ua/UJRN/stvttp_2018_1_28) [in Ukrainian].
- Verkhovna Rada of Ukraine (2019). On the approval of the Concept of the Development of the Digital Economy and Society of Ukraine for 2018-2020 and the approval of the plan of measures for its implementation: order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated January 17, 2018 No. 67-p (with changes introduced in accordance with the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 1065 dated 04.12.2019). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80> [in Ukrainian].
- Krasnikova, Ya. V. (2020). HR Digital: trends and digital technologies in the management of human resources. *Gumanitarnyy nauchnyy zhurnal*, 1. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-v-upravlenii-personalom> [in Russian].
- Kuznetsova, N.B. (2014). The concept of talent management in the knowledge management system. *Sotsialno-trudovi vidnosyny: teoriia ta praktyka*: collection of scientific papers, pp. 181-187 [in Ukrainian].
- Logvinenko, B.I. (2022). The genesis of the concept of artificial intelligence in the management of the behavior of economic agents in the digital space. *Commercialization of innovations: protection of intellectual capital, marketing and innovations*: monograph. In L.Yu. Sager, L.O. Sighidy (Eds). Sumy: Sumy State University, pp. 133-140 [in Ukrainian].
- Logvinenko, B.I. (2022). Research of artificial intelligence tools in managing the behavior of economic agents in the digital space at enterprises. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Series: Mizhnarodni vidnosyny. Ekonomika. Kraiinoznavstvo. Turyzm*, 15, pp. 45-53 [in Ukrainian].
- Matviychuk, A. (2010) Artificial intelligence in economics: neural networks, fuzzy logic: monograph. Kyiv: KNEU named after Vadim Hetman, 439 p. [in Ukrainian].
- Murach, A.D. (2019). Modeling the behavior of economic agents in the context of digitalization. *Sotsialno-trudovi vidnosyny: teoriia ta praktyka*: collection of scientific papers, 1, pp. 68-71 [in Ukrainian].
- Oleshko, T.I., Kasyanova, N.V., & Smerichevskyi, S.F. (2022). *Digital economy*: textbook. Kyiv: National Aviation University, 200 p. [in Ukrainian].
- Raish, S., & Krakovsky, S. (2021). Artificial Intelligence and Management: The Paradox of Automation and Augmentation. *The Academy of Management Review*, 46 (1), pp. 192-210. DOI: <https://doi.org/10.5465/amr.2018.0072> [in Ukrainian].
- Tymoshenkov, I.V., & Nashchekina, O.M. (2012). Subjects, agents, actors and stakeholders in economic studies of education. *Vcheni zapysky Kharkivskoho humanitarnoho universytetu «Narodna ukraiyinska akademiya»*: collection of scientific papers, 18 (1), pp. 167-176 [in Ukrainian].
- Chernenko, N. (2022). Artificial intelligence in personnel management. *Tavriyskyi naukovyi visnyk. Series: Ekonomika*, pp. 76-83 [in Ukrainian].
- Agbonifor, B A. (1998). The business enterprises in Nigeria, Lagos. Small firms are the backbone of the Nigerian economy. *Africa Economic analysis. Academy of Management Journal*, 1(1), pp. 109-124.
- Amirova, E.F., Voronkova, O.Yu., Pyurveeva, K.A., Shatalov, M.A., Panteleeva, T.A., & Sorokina, O.A. (2018). Functioning of agro-industrial complex in the conditions of digital economy *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 9 (12), pp. 586-594.
- Demergue-Kunt, & Maksimore (2002). Small firms and environmental management. *International Small Business. Journal*, 20(3), pp. 235-251.
- Duchessi, P., O'Keefe, R., & O'Leary, D. (1993). A Research Perspective: Artificial

Intelligence, *Management and Organizations. Intelligent systems in accounting, finance and management*, 2, pp. 151-159. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.1099-1174.1993.tb00039.x>

Kolbjørnsrud, V., Amico, R., & Thomas, R. (2016, November). How Artificial Intelligence Will Redefine Management. Retrieved from <https://sahayacademyusa.com/assets/images/aiConsultant/ai-for-industry-executives.pdf>

Mills, J., & Broughton, V. (1987). Bliss Bibliographic Classification: Class T: Economic Management of Economic Enterprises. Butterworths, London, 430 p.

Vitaliano, P. (1983). Cooperative Enterprise: An Alternative Conceptual Basis for Analyzing a Complex Institution. *American Journal of Agricultural Economics*, 5 (65), pp. 1078-1083. DOI: <https://doi.org/10.2307/1240424>

**Богдан Игоревич Логвиненко,**

*доктор философии по экономике*

Институт экономики промышленности НАН Украины

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

E-mail: [bodya00728@gmail.com](mailto:bodya00728@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-7956-2916>

## УПРАВЛЕНИЕ ПОВЕДЕНИЕМ ЭКОНОМИЧЕСКИХ АГЕНТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Исследованы методы управления поведением экономических агентов на предприятиях с использованием инструментов искусственного интеллекта, позволивших получить данные о возможностях современных информационных систем (искусственного интеллекта), на основе которых анализируется и корректируется поведение экономических агентов согласно поставленным целям предприятия.

Установлено, что на рынке программного обеспечения существует множество инструментов искусственного интеллекта (программного обеспечения, мобильных приложений, сайтов, чат-ботов и др.), работающих на основе методов управления поведением экономических агентов, возможности которых позволяют предприятию устраивать рабочий процесс гораздо эффективнее. В результате анализа современных инструментов искусственного интеллекта для управления поведением экономических агентов выявлены возможности, преимущества и недостатки инструментов искусственного интеллекта, а именно: невозможность интеграции их в существующие системы управления персоналом на предприятиях, отсутствие достаточной технической базы для внедрения инструментов в процесс управления персоналом, целесообразность использования инструментов в целом.

Сформирована общая методическая схема управления поведением экономических агентов на предприятии, которая отличается наличием итеративной процедуры дифференцированного воздействия на факторы и свойства поведения детерминирующих агентов с механизмом оценки степени воздействия регулирующих воздействий на основе обратной связи, т.е. формируются такие управленческие решения, которые экономически выгодны предприятию и не нарушают прав и интересов самих экономических агентов.

Проанализированные методы управления поведением экономических агентов на предприятиях с использованием инструментов искусственного интеллекта позволили получить данные о возможностях современных информационных систем, на основе которых можно корректировать поведение экономических агентов согласно поставленным целям предприятия.

Перспективным направлением исследования является изучение вопросов взаимодействия субъектов и объектов экономических отношений и построение системы управления поведением экономических агентов на предприятиях с использованием искусственного интеллекта, которая включала бы все необходимые инструменты для эффективного взаимодействия с экономическими агентами.

*Ключевые слова:* управление поведением, экономические агенты, инструменты искусственного интеллекта, предприятия.

*JEL:* C02, C52, C53, P00

**Bohdan I. Lohvinenko,**

*PhD in Economics*

Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine

2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine

E-mail: bodya00728@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7956-2916>

## **MANAGING THE BEHAVIOR OF ECONOMIC AGENTS AT ENTERPRISES WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS**

The article examines the methods of managing the behavior of economic agents at enterprises with artificial intelligence tools, which allowed to obtain data on the capabilities of modern information systems (artificial intelligence), on the basis of which the behavior of economic agents is analyzed and adjusted according to the set goals of an enterprise.

The conducted analysis showed that there are many artificial intelligence tools on the software market (software, mobile applications, websites, chatbots, etc.) that work on the basis of methods of managing the behavior of economic agents, the capabilities of which allow an enterprise to arrange the working process much more efficiently. Therefore, after analyzing modern artificial intelligence tools for managing the behavior of economic agents, the possibilities, advantages and disadvantages of artificial intelligence tools were revealed, including: the impossibility of integrating them into existing personnel management systems at enterprises, the lack of a sufficient technical base for the introduction of tools into the personnel management process, and the feasibility of using tools in general.

A general methodical scheme for managing the behavior of economic agents at the enterprise has been formed, which is distinguished by the presence of an iterative procedure of differentiated influence on the factors and properties of the behavior of determining agents, with a mechanism for assessing the degree of influence of regulatory influences on the basis of feedback, i.e. such management decisions are formed that economically beneficial to an enterprise and do not violate the rights and interests of economic agents themselves.

Investigated methods of managing the behavior of economic agents at enterprises using artificial intelligence tools allowed to obtain data on the capabilities of modern information systems, on the basis of which it is possible to analyze the behavior of economic agents and adjust it according to the set goals of the enterprise.

It is outlined that a promising direction of research is the study of issues of interaction between subjects and objects of economic relations, and it is proposed to build an own system for managing the behavior of economic agents at enterprises using artificial intelligence, which would include all the necessary tools for effective interaction with economic agents on the enterprise.

*Keywords:* behavior management, economic agents, artificial intelligence tools, enterprises.

*JEL:* C02, C52, C53, P00

*Формат цитування:*

Логвіненко Б. І. (2022). Управління поведінкою економічних агентів на підприємствах із використанням інструментів штучного інтелекту. *Економіка промисловості*. № 4 (100). С. 78-92. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2022.04.078>

Lohvinenko, B. I. (2022). Managing the behavior of economic agents at enterprises with artificial intelligence tools. *Econ. promisl.*, 4 (100), pp. 78-92. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2022.04.078>

*Надійшла до редакції 20.10.2022 р.*

**ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ  
В ТУРБУЛЕНТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ЦИФРОВОГО СВІТУ**

(Рецензія на колективну монографію: Digitalization of the economy: how to improve the country's competitiveness / V.P. Vishnevsky, O.M. Harkushenko, M.Yu. Zanizdra, S.I. Kniaziev, D.V. Lypnytskyi, V.D. Chekina; Eds. V.P. Vishnevsky, & S.I. Kniaziev; NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics. Kyiv: Akadempriodyka, 2021. 168 p.<sup>1)</sup>)

Цифровізація економіки – це, мабуть, найбільш важливий і яскравий феномен, що докорінно змінює людину, виробництво і суспільство. Процес дуже непростий і суперечливий, оскільки разом із новими, раніше небаченими можливостями цифровізація створює також і нові загрози у сферах безпеки життєдіяльності, зайнятості, екології тощо. Тому так важливо виявляти потенціал цифрової економіки і цифрових технологій з позицій національної економіки, адже від його правильного розуміння, оцінювання і використання залежить майбутнє країни.

Цій актуальній проблемі присвячено монографію, підготовлену колективом українських науковців-економістів. На основі великого обсягу фактичних даних, а також критичного аналізу робіт попередників авторами досліджено особливості процесів цифровізації економіки і цифрових інформаційно-комунікаційних технологій, визначено чинники впливу процесів цифровізації на результати економічної діяльності, розглянуто методичні підходи до моніторингу й оцінювання ефективності цифровізації, побудовано функції залежності цифрових витрат і реальних результатів економічної діяльності. Усе це в комплексі дозволило оцінити трансформаційний потенціал цифровізації національної економіки та обґрунтувати рекомендації щодо підвищення її конкурентоспроможності.

За результатами аналізу автори пропонують під ІКТ розуміти сукупність методів і процесів продукування інформації, її збереження, обробки, передачі та сприйняття людиною або спеціальним пристроєм, а також науковий опис таких методів та процесів. Щодо ІКТ-інфраструктури, то вона трактується як сукупність засобів обчислювальної техніки, телекомунікаційного обладнання, каналів передачі даних та інформаційних систем, засобів комунікації та управління інформаційними потоками, організаційних структур, правових і нормативних механізмів, що забезпечують їх ефективне функціонування, а також систем забезпечення комп'ютерної грамотності населення, професійної підготовки та перепідготовки фахівців у секторі ІКТ.

Автори розглядають цифрову економіку як економічну діяльність, засновану на цифрових ІКТ та розгалуженій мережі зв'язків, створених за допомогою цих технологій між фізичними та юридичними особами, матеріальними та віртуальними об'єктами, виробничими та невиробничими процесами. При цьому з точки зору охоплення видів економічної діяльності вважається доцільним розрізняти цифрову економіку у вузькому та широкому розумінні. У вузькому розумінні це додана вартість, створена в секторах ІКТ-промисловості та ІКТ-послуг, а в широкому – додана вартість, створена в усіх секторах економіки за допомогою

<sup>1</sup> Цифровізація економіки України: як підвищити конкурентоспроможність країни / В.П. Вишневський, О.М. Гаркушенко, М.Ю. Заніздра, С.І. Князев, Д.В. Липницький, В.Д. Чекіна; за ред. В.П. Вишневського та С.І. Князева; НАН України, Ін-т економіки пром-сті, Київ: Академперіодика, 2021. 168 с.

цифрових ІКТ-технологій та ІКТ-інфраструктури.

У роботі підкреслено, що впровадження сучасних цифрових технологій у різноманітні сфери суспільного життя чинить глибокий різнобічний вплив на довкілля. На глобальному рівні цей вплив характеризується позитивними зв'язками – чим вище рівень цифровізації, тим більш екологічно чистими є національні економіки. Проте автори дійшли важливого висновку про те, що екологічна ефективність цифровізації залежить не тільки від рівня виробничих (фізичних) технологій, але і від загального економічного розвитку держави. Зокрема, у групах менш розвинутих країн, у тому числі в Україні, яка має суттєві проблеми у сферах промисловості й інновацій, поширення цифрових технологій чинить явно менший позитивний вплив на екологію, ніж у групах більш розвинутих країн. Тому довгострокові позитивні ефекти цифровізації для України не є очевидними, а негативні можуть бути серйозними. Для їх мінімізації рекомендовано розробити національну академічну програму комплексного оцінювання різних аспектів (абіотичних, біотичних, техногенних, антропогенних) впливу новітніх цифрових технологій на навколишнє середовище, а також узгодити програми цифровізації економіки із загальною стратегією розвитку національного виробництва на інноваційній основі.

Особливе значення має підрозділ роботи, який присвячено кількісному оцінюванню ефектів цифровізації з використання методів економіко-математичного моделювання. Авторами запропоновано оригінальний концептуальний підхід до визначення цих ефектів шляхом оцінювання розмірів технологічних розривів між країнами з різним рівнем розвитку промисловості й використання цифрових технологій. Для оцінювання величини технологічних розривів запропоновано логістичну функцію, яка визначає залежність між продуктивністю праці та її фондоозброєністю з урахуванням взаємозалежності фізичного й цифрового

капіталу. З її використанням визначено технологічні розриви між Україною та індустриально розвинутими європейськими країнами, які характеризуються багаторазовим відставанням у продуктивності праці. Доведено, що цифрова економіка є важливою не стільки сама по собі, скільки як невід'ємна складова виробничих кібернетичних систем, які формують новий спосіб виробництва та пов'язані з ним системи інститутів і соціально-економічних відносин. Тобто ефекти цифровізації прямо залежать від продуктивності матеріальних носіїв ІКТ. Тому закономірності зв'язків між цифровими витратами і результатами діяльності не можна вважати універсальними, адже якщо в різних країнах домінують різні технологічні уклади, то і наслідки цифровізації в них будуть різними.

Встановлено, що економічні ефекти цифровізації у вигляді зростання ВВП та продуктивності праці не забезпечуються автоматично, так що досягнення кращих показників зростання ВВП за рахунок цифровізації в Україні потребує «підтягування» не тільки цифрових технологій, але і виробничої техніки та якості економічних інститутів до рівня країн-лідерів, а також послідовного вирішення комплексу пов'язаних із цим проблем, насамперед у науково-технічній сфері. Зокрема, обґрунтовано, що для зменшення технологічних розривів між емерджентними та розвинутими економіками необхідне створення нової, орієнтованої на інновації бізнес-екосистеми за рахунок одночасного руху в напрямі розвитку технологій, людського капіталу та інститутів.

Дослідження, представлене авторами, є, безумовно, оригінальним і відрізняється високим рівнем наукової обґрунтованості, що обумовлено не тільки глибоким розумінням теоретичних аспектів проблеми, але й застосуванням кількісних методів, які в Україні в цій сфері використовуються нечасто. Розроблені концептуальні положення та одержані висновки можуть бути використані для поглиблення розуміння проблематики розвитку цифрової економіки та

формування стратегічних планів цифрової трансформації країн, що розвиваються.

Разом із тим слід відзначити, що монографія має певні дискусійні положення та недоліки, що зумовлює необхідність висловити авторам зауваження і побажання. У роботі явно недостатню увагу приділено людському капіталу. В умовах цифрової економіки та становлення технологій Четвертої промислової революції рівень кваліфікації робітників, їх здатність освоювати нові знання і навички стає визначальним чинником національної конкурентоспроможності. Це з одного боку, а з іншого – системна

автоматизація та роботизація сфер виробництва і послуг створюють тиск на ринок праці та можуть спричинити багато небажаних соціально-економічних наслідків. Проте ці проблеми можуть скласти предмет подальших досліджень авторського колективу.

У цілому представлене дослідження виконане на належному академічному рівні та заслуговує на позитивну оцінку. Рекомендую монографію широкому колу фахівців, які досліджують проблеми цифровізації, науково-технічного прогресу та становлення сучасної індустрії.

Завідувач відділу інноваційної політики,  
економіки та організації високих технологій  
Державної установи «Інститут економіки та  
прогнозування НАН України»  
член-кореспондент НАН України

Ігор Єгоров

## ЦИФРОВА ПЛАТФОРМІЗАЦІЯ ЕКОНОМІКИ ТА СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ: СИНЕРГІЯ ВЗАЄМОДІЇ

(Рецензія на монографію: Вишневський О.С. Цифрова платформізація процесу стратегування розвитку національної економіки / НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2021. 449 с.<sup>1</sup>)

На перший погляд, зв'язок стратегічного управління і цифровізації економіки не лежить на поверхні. У межах кожного з напрямів виконано чимало досліджень і написано безліч наукових робіт. Однак цифровізація є метою багатьох сучасних стратегій, і при цьому вона змінює процес стратегування, створюючи можливості для його всеохоплюючого впровадження. У зв'язку з цим значний інтерес викликає монографія «Цифрова платформізація процесу стратегування розвитку національної економіки», підготовлена д.е.н. О.С. Вишневським. Ця робота, на відміну від багатьох інших, гармонійно поєднує в собі і філософію стратегування, і економічну теорію, і сучасні тренди розвитку цифрових платформ, і практику стратегування на державному рівні.

Монографія складається з п'яти розділів.

У першому розділі досліджено феномен цифровізації економіки, виникнення та взаємодію цифрового капіталу, цифрового виробництва, цифрових грошей, цифрових платформ, смарт-контрактів, мережевих ефектів, цифрової ренти. Окрему увагу приділено генезису формування цифрових платформ, які активно зростають та розповсюджуються останнім часом. Визначено перелік проблем, пов'язаних із цифровізацією економіки. Однією з основних проблем для подальшого розвитку цифрової економіки є те, що вона залишається підпорядкованою економічним законам, а базисом прискореного зростання платформних компаній була кредитна експансія, яка триває із середини 1980-х років. Фактично в роботі минулого року виконано прогноз щодо ймовірного зниження капіталізації цифрових платформних компаній, що спостерігається сьогодні. Наприклад, вартість акцій Meta (Facebook) за останній рік впала втричі.

Другий розділ монографії стосується теоретико-економічних і методологічних засад стратегування. Він містить основні теоретичні здобутки дослідження. Автором визначено універсальну структуру стратегії, виокремлено високорівневу та прикладну частину стратегії, сформовано парадигмальні та загальнофілософські засади для цих елементів стратегії. Побудова стратегії розглядається від абстрактного (місія, бачення, цінності) до конкретного (цілі, плани, ризики). Продемонстровано онтологічну сутність місії, гносеологічну сутність бачення та аксіологічну сутність цінностей. Доведено первинність місії по відношенню до бачення та цінностей. Разом із тим стратегування розглянуто як інститут, у якому цілепокладання є базисом. Запропоновано аксіоматику діяльності та цілепокладання, з позицій якої конкретизовано сутність ключових економічних понять (цінність, ціна, обмін, виробництво, кооперація, прибуток, збиток, попит, пропозиція, відсоток, праця, капітал). Наприклад, ринок визначено як процес одержання засобів досягнення власних цілей в обмін на засоби досягнення чужих цілей, а прибуток / збиток – як наближення / віддалення від поставленої мети.

Третій розділ присвячено аналізу розвитку національних економік в умовах стратегічної спрямованості на цифровізацію. На прикладі ЄС продемонстровано, що цифрове лідерство має стійкий характер, як і відставання, тобто цифрові лідери, як і аутсайтери, не змінюються з роками. Гіпотеза про позитивний вплив цифровізації на соціально-економічний розвиток не знайшла статистичного підтвердження.

У четвертому розділі виконано оцінку системи стратегічного управління в Україні та визначено перелік характерних для неї проблем, серед яких до найбільш важливих

<sup>1</sup> Із повним змістом роботи можна ознайомитися на сайті Інституту економіки промисловості НАН України за посиланням: <https://iie.org.ua/monografiyi/cifrova-platformizacija-procesu-strateguvannja-rozvitku-nacionalnoi-ekonomiki/>

належать: велика кількість стратегічних документів на національному рівні (понад 100), які ніяк не враховують зміст одного, тобто нові стратегії приймаються без урахування існуючих; низька якість виконання всіх стратегічних документів через відсутність їх узгодження з використанням ресурсів. Для вирішення цих проблем визначено необхідні умови цифровізації процесу стратегування розвитку національної економіки. Також виявлено потенційний вплив стратегічного управління на інституційний розвиток економіки України.

Останній розділ містить визначення напрямів реформування процесу стратегування національної економіки України в умовах цифровізації. Обґрунтовано доцільність створення національної цифрової платформи стратегування та запропоновано її концептуальну модель, сформовану за логікою побудови великої цифрової платформи як єдиної сукупності реєстрів суб'єктів і об'єктів розроблення, затвердження, виконання, моніторингу стратегічних документів, алгоритмів їх взаємодії та сховищ даних транзакцій, здійснених між суб'єктами процесу стратегування. Доведено, що така платформа може виступати інструментом вирішення існуючих проблем у процесі стратегування розвитку національної економіки (неузгодженість і низька якість стратегічних документів, низька мотивація до їх виконання тощо), а її впровадження дозволить забезпечити інституціоналізацію процесу стратегування на національному рівні.

Разом із безумовною науково-практичною цінністю одержаних результатів слід відзначити деякі аспекти роботи О.С. Вишневецького, які мають дискусійний характер.

Обраний для аналізу рівня цифровізації індекс DESI має низку недоліків (що є справедливим і для інших індексів), які унеможливають повну і точну оцінку такого рівня. Незважаючи на наявність індикаторів цифровізації (зв'язок, людський капітал, використання інтернет-послуг, інтеграція цифрових технологій, цифрові суспільні послуги), індекс не враховує розвиток таких цифрових технологій, як машинне навчання і штучний інтелект, Інтернет речей,

3D-друк, робототехніка, блокчейн, аналітика великих даних як в економіці загалом, так і в окремих її секторах і галузях промисловості, а також їх вплив на динаміку доданої вартості; не містить показників, пов'язаних з експортом продукції цифрової економіки (ІКТ, програмного забезпечення, обладнання для використання та аналізу великих даних, блокчейн, хмарних платформ тощо), які є важливими в умовах глобалізації економічних процесів і формування нових міжнародних ланцюжків і мереж створення вартості. Цю обмеженість індексу необхідно було б показати в роботі. Можливо, що більш широкий арсенал показників із цифровізації допоміг би виконати більш точну оцінку.

Дискусійною є позиція автора щодо поєднання системи стратегічного управління з «колективним контролем», «суспільним схваленням стратегій», їх (стратегій) «узгодженням з особистими цілями громадян». Висловлювання громадянами своїх пропозицій на стадії розроблення стратегічних документів та їх залучення до оцінювання якості роботи пов'язане з виникненням складнощів теоретичного і практичного характеру. Не можна не враховувати той факт, що в умовах низької культури стратегування розроблення стратегічних документів може бути пов'язане з маніпулюванням результатами контролю, а механізм оцінювання – мати бюрократичний і фрагментарний характер. Технічна чи функціональна неможливість населення здійснювати моніторинг розроблення та виконання стратегій у режимі онлайн може сформувавши умови для руху неприєднання до цифровізації стратегування.

Наведені дискусійні положення можуть стати базисом для подальших досліджень як автора монографії, так й інших дослідників, які цікавляться питаннями цифровізації, платформізації та стратегування.

У цілому робота заслуговує на позитивну оцінку та рекомендується для використання представниками академічної наукової спільноти, державного, муніципального і корпоративного управління.

Член-кореспондент НАН України

С.І. Князев

**До ювілею доктора економічних наук, завідувача відділу проблем  
перспективного розвитку паливно-енергетичного комплексу  
Інституту економіки промисловості НАН України  
ЧЕРЕВАТСЬКОГО ДАНИЛА ЮРІЙОВИЧА**



У жовтні цього року доктор економічних наук, завідувач відділу проблем перспективного розвитку паливно-енергетичного комплексу Інституту економіки промисловості НАН України Данило Юрійович Череватський святкує ювілей. Колектив інституту, редакція, автори та читачі журналу «Економіка промисловості» щиро вітають шановного колегу і талановитого вченого.

Багаторічна плідна діяльність Данила Юрійовича в інституті вже понад 20 років сприяє збереженню та примноженню наукового й освітнього потенціалу установи. Високий рівень компетентності та здатність до генерації ідей, блискуча ерудиція, широта думки, сприйнятливність до нового та стриманий консерватизм, що проявляється у збереженні цінного досвіду, накопиченого попередниками, – ось ті якості, які характеризують Данила Юрійовича як вченого.

У різні часи Д.Ю. Череватський неодноразово доводив професіоналізм та відданість своїй справі. Його трудова біографія розпочалася ще під час навчання на гірничо-електромеханічному факультеті Донецького політехнічного інституту за спеціальністю «Гірничі машини і комплекси (гірничі електромеханіка)». Під час практики він працював гірничим робітником очисного вибою та підземним електрослюсарем. У 1974 р. Данило Юрійович закінчив інститут, здобувши кваліфікацію гірничого інженера-електромеханіка.

Становлення Данила Юрійовича як науковця відбулось у Донецькому науководослідному вугільному інституті. Там він пройшов шлях від інженера до провідного наукового співробітника. Без відриву від виробництва навчався в аспірантурі при інституті та в 1986 р. захистив дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за темою «Установление основных закономерностей процесса перемещения вагонетки в клеть для повышения эффективности толкателей» (спеціальність 05.05.06 «Гірничі машини»). У 1999 р. одержав наукове звання старшого наукового співробітника за спеціальністю «Гірничі машини».

В Інституті економіки промисловості НАН України Д.Ю. Череватський працює з 2001 р. Він обіймав посади завідувача сектору проблем паливно-енергетичного комплексу відділу прикладних проблем промисловості, в.о. завідувача лабораторії стратегії економічного розвитку відділу проблем перспективного розвитку паливно-енергетичного комплексу. Три роки (з 2003 по 2006) навчався в докторантурі при Інституті економіки промисловості НАН України та за сумісництвом виконував обов'язки завідувача сектору економічних проблем розвитку паливно-енергетичного комплексу

відділу проблем перспективного розвитку паливно-енергетичного комплексу, до складу якого у вересні 2006 р. був прийнятий на посаду провідного наукового співробітника. З грудня 2015 р. обіймає посаду завідувача відділу проблем перспективного розвитку паливно-енергетичного комплексу.

Сьогодні Данило Юрійович – один із лідерів наукової школи сучасної політики розвитку та модернізації промисловості, яка була сформована та успішно розвивається в Інституті економіки промисловості НАН України. Він визначає тематичні напрями фундаментальних і прикладних досліджень відділу, керує процесом їх виконання та доведення до практичного впровадження. Наукові дослідження Д.Ю. Черватського відзначаються новітніми ідеями, глибиною, актуальністю, обґрунтованістю висновків і пропозицій.

Один із головних результатів наукової діяльності Данила Юрійовича присвячено проблематиці підвищення ефективності господарювання в державному секторі вугільної промисловості України. На основі системних наукових досліджень у сфері диверсифікації діяльності шахт і зміни інституціонального середовища галузі вчений запропонував оригінальні рішення, які сприятимуть зменшенню кількості проблем вугільної промисловості та прискоренню розвитку нової енергетики. У 2021 р. він захистив докторську дисертацію «Гетерархії як форма розвитку вугільних підприємств у сучасних умовах» за спеціальністю 08.00.04 «Економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності)». Теоретична ідея створення вугледобувних гетерархій для активізації інвестиційних процесів у вітчизняній вугільній промисловості має практичне втілення. Безпосередньо за участю автора на державній шахті «Красноармійська-Західна» № 1 реалізовано корпоративну розробку шахтного поля із залученням приватної фірми та створено неформальний індустріальний парк, який за класифікацією, наведеною в роботі, є мікрокосм-гетерархією. Це дозволило перетворити

збиткову шахту на найбільш потужне в Україні вугледобувне підприємство.

Наукові інтереси Данила Юрійовича пов'язані з проблематикою економічного, енергетичного й екологічного розвитку старопромислових шахтарських регіонів. Він запропонував концепцію циркулярної смарт-спеціалізації територій із використанням інноваційних енерготехнологій переробки відходів вуглезбагачення та смарт-спеціалізації регіональної економіки на інноваційних засадах.

Данило Юрійович довів значущу роль академічної економічної науки у вирішенні проблем модернізації промислових регіонів. Результати його наукової діяльності високо цінуються фахівцями місцевих органів виконавчої влади. Він постійно залучається як експерт до розгляду проблемних питань промислового розвитку традиційних індустриальних регіонів. Авторитет Д.Ю. Черватського відзначено Почесною грамотою Донецької облдержадміністрації, Донецької обласної військово-цивільної адміністрації «За сумлінну працю, високий професіоналізм, особистий внесок у розвиток промислового регіону».

Сфера наукових інтересів ювіляра є багатогранною та не обмежується лише темою вугільної промисловості. У своїх роботах він звертається до світ-системного аналізу та вводить у це категоріальне поле поняття «мікрокосм-імперії», «мікрокосм-економіки», «мінісистеми», «мікрокосм-гетерархії». Ще одна сфера наукової діяльності Данила Юрійовича пов'язана з вивченням такого економічного явища, як мьобіусні форми економічних утворень, за результатами яких опубліковано статтю «Nakhlēbnichestvo» в Енциклопедії неформального (Informality Enciclopedy). Під керівництвом і за безпосередньої участі Д.Ю. Черватського колективом авторів сформульовано та доведено теорему про існування парадоксу переробки відходів. Ця теорема дає підстави для припущення про те, що сміттєпереробне підприємство може працювати в рамках ринкової економіки, якщо виробляє продукцію, яка є дорогою віднос-

но цін на ресурси, або якщо воно не переробляє власні відходи, а є агентом інших підприємств, які утворюють відходи, що підлягають переробці.

Як різнобічна особистість ювіляр активно популяризує свої наукові дослідження. Він широко відомий читачам одного з найвпливовіших аналітичних видань України «Дзеркало тижня» як автор статей щодо світових тенденцій в енергетиці, вугільній галузі, можливості створення енергетичних хабів або самозабезпечення вугільних шахт електроенергією, казусу циркулярної економіки.

Вагомі теоретичні результати Д.Ю. Череватського та їх застосування на практиці сприяли набуттю авторитету в міжнародному науковому середовищі. Данило Юрійович брав участь у проєкті за Програмою Європейського Союзу Horizon 2019-2021 рр. «Current role of coal mining and related policies in the TRACER target regions», у межах якого виявив існуючі економічні та соціальні проблеми щодо структури штату робітників вугільних підприємств у цільовому регіоні України – Донецькій області.

Внесок Данила Юрійовича в науку відзначено подякою Президії НАН України «За багаторічну сумлінну працю, високу професійну майстерність та вагомий особистий внесок у забезпечення наукових досліджень в інституті» (2021 р.), ювілейною почесною грамотою «За багаторічну плідну працю, вагомі здобутки у професійній ді-

яльності, значний особистий внесок у розвиток вітчизняної науки та з нагоди 100-річчя Національної академії наук України» (2018 р.).

Особливістю наукових досліджень ювіляра є не лише їх фундаментальний характер, але і затребуваність на практиці. Ще під час роботи в Донецькому науково-дослідному вугільному інституті Данило Юрійович з колегами отримав п'ять патентів на винаходи, які мали на меті розширення експлуатаційних можливостей транспортної системи, підвищення надійності роботи шахтних вагонеток, зниження експлуатаційних витрат і підвищення надійності роботи шахтної кліті та скорочення часу її завантаження. Практичну значущість результатів його наукових досліджень підтверджено у 2022 р. патентом «Спосіб визначення кількості електроенергії, рекуперованої при переміщенні вантажів шахтними стволами за довільний період обліку».

Колеги цінують Данила Юрійовича за його ерудицію, професійну принциповість і при цьому виняткову відкритість та доброзичливість у спілкуванні. Його великий практичний довід і значний науковий доробок сьогодні є орієнтиром для нових поколінь дослідників.

Щиро бажаємо ювілярові міцного здоров'я, миру та злагоди, удачі, нових професійних здобутків, здійснення найсміливіших задумів, планів і сподівань.

*Вчена рада Інституту економіки промисловості НАН України,  
Київ, 11 жовтня 2022 р.*

## ЕКОНОМІЧНІ СВІТИ ДАНИЛА ЧЕРЕВАТСЬКОГО НА ШПАЛЬТАХ ЖУРНАЛУ «ЕКОНОМІКА ПРОМИСЛОВОСТІ»

Образ «качка-кролик», створений наприкінці XIX ст. американським психологом Дж. Ястровим, історик і філософ Т. Кун визначив як символ наукової революції: усе є миттєва зміна парадигми. Такій зміні парадигми присвячено одну з опублікованих у журналі «Економіка промисловості» статей Данила Череватського «Утка-кролик» індустріального парка» (2016 р.) з нетрадиційним поглядом дослідника на феномен корпоративної розробки шахтного поля. Бізнес-форма з видобутку вугілля приватною фірмою власним обладнанням на власному відводі в полі державної шахти виявилася, як доведено в роботі, свосередним індустріальним парком, а не тільки засобом залучення інвестицій, як вважалося багато років. До речі, сама корпоративна розробка шахтного поля, запропонована концерном «Енерго» за участю Д. Череватського в 1990-х роках, була інноваційним (винахідницьким) рішенням, яке успішно пройшло апробацію на шахті «Красноармійська-Західна» № 1. Історія розробки міститься в колективній роботі вчених ІЕП НАН України та компанії «Донецьксталь», опублікованій у 2013 р. Тема вугільної промисловості для Д. Череватського, який має фах гірничого інженера-електромеханіка, є наскрізною. Достатньо звернутися до статті «Промышленная политика для угольной промышленности» (2012 р.). Але корпоративна розробка шахтного поля посідає особливе місце – саме до неї автор із новими знаннями повернувся через декілька років, збагативши предмет досліджень терміном «гетерархія» та розробивши метод оптимізації спільної вугледобувної діяльності двох суб'єктів (2018 р.). Гетерархією у вугільній промисловості, за класифікацією науковця, є виробнича господарська система, що перебуває під управлінням двох або більше рівноцінних за значущістю центрів. На підставі «прикладу Маленво» обґрунтовано, що вугільним гетерархіям властиві ефекти економіки з екстерналіями, за якими суб'єкти зі

складу гетерархії можуть набути безбитковості, навіть якщо фірми-ієрархії з експлуатації шахт приречені на нерентабельність – потрібен лише ринок екстерналій, що діє за принципом взаємного обміну дарами.

Із вивченням вугільних гетерархій пов'язана і робота «Compositum mixtum однокфакторної виробничої функції» (2020 р.). Автор у процесі пошуку зручного аргументу виробничої функції шахти перелічив як варіанти складеного блага (compositum mixtum) вугільний еквівалент (умовне паливо), гамбургери Біг Мак, чисельність персоналу. Спроба використати вугілля виявилася не зовсім вдалою, оскільки нераціональність «бутербродного індексу» для українських шахт обумовили макроекономічні втручання в мікроекономіку підприємства (перманентне підвищення мінімальної заробітної плати). Але дослідження запам'яталось оригінальністю підходів, що характерно для Д. Череватського як для науковця.

Економіка Робінзона Крузо – ще один світ із творчості Д. Череватського. Модель, розроблена у 30-х роках XX ст. економістами лозаннської школи, є обов'язковою дисципліною курсів з мікроекономіки провідних університетів, але виявилася недооціненою промисловцями. Це взялися виправити вітчизняні науковці, розкривши в економіці формату «1×1×2» («один виробник, один споживач і два товари») риси вертикально інтегрованих систем. Новий підхід дає змогу розраховувати оптимальні режими функціонування таких структур й оцінювати ефективність інвестиційних проєктів, пов'язаних з їх розвитком.

Наступний науковий світ Данило Череватський побудував, коли включив у категоріальне поле світ-системного аналізу поняття «мікрокосм-імперії», «мікрокосм-економіки», «мінісистеми», «мікрокосм-гетерархії», що розширило на мікроекономіку відомий підхід І. Валлерстайна (2019 р.).

Зовсім іншою є робота, що стосується мьобіусних форм, тобто економічних утворень, які, на відміну від звичайних компаній, необхідні їм активи не створюють, не купують і не використовують кооперативно – вони легально застосовують у своїх інтересах власність, яка їм не належить. Поняття мьобіусних форм введено в наукову практику відомим американським ученим Д. Старком та його аспіранткою з Колумбійського університету Е. Воткінс. І тут теж є «качка-кролик». Наприклад: «Рішенням про модернізацію Панамського каналу, яке підтримали 79% панамців, що прийшли на референдум, найбільш задоволеними виявилися китайські бізнес-структури, які керують каналом, бо вони прискорили для себе постачання венесуельської нафти до Китаю, а також китайські суднобудівники. Проект реконструкції Панамського каналу коштував 5,25 млрд дол., на роботи з підняття дорожнього полотна моста Байонн Брідж американці витратили 1,3 млрд дол., ще 2,1 млрд дол. коштували днопоглиблювальні роботи в нью-йоркській гавані. Завдання окупити наслідки «історичних» перетворень покладено на водіїв, які їдуть у Стейтен-Айленд і за кожен проїзд мостом повинні заплатити від 12,50 до 15,00 дол.». Публікація дістала продовження як стаття Nakhlebnichestvo в Енциклопедії неформального (Informality Enciclopedia)<sup>1</sup>.

За 10 років склалися такі наукові еккурсії Данила Череватського до чотирьох світів, які він описав на шпальтах журналу «Економіка промисловості»: гетерархії, робінзонада, мікрокосм-аналіз, мьобіусні форми.

Бажаємо нашому колезі, другу та члену редакційної колегії Данилу Череватському довгих щасливих років життя і творчої наснаги.

## Перелік публікацій Д.Ю. Череватського в журналі «Економіка промисловості»

1. Череватский Д.Ю. Промышленная политика для угольной промышленности. *Економіка промисловості*. 2012. № 1-2 (57-58). С. 39-49.
2. Амоша А.И., Кожушок О.Д., Радченко В.В., Халимендинов Е.Н., Череватский Д.Ю., Юшков Е.А. От промышленного предприятия к промышленному парку: смена парадигмы на примере ш/у «Покровское» *Економіка промисловості*. 2013. № 1-2 (61-62). С. 13-17.
3. Ильяшов М.А., Левит В.В., Череватский Д.Ю. Трёхмерные индустриальные парки: определение, особенности и направления развития. *Економіка промисловості*. 2015. № 1 (69). С. 74-83.
4. Череватский Д.Ю. «Утка-кролик» индустриального парка. *Економіка промисловості*. 2016. № 4 (76). С. 53-58.
5. Череватский Д.Ю. Смарт-промышленность в разных ракурсах. *Економіка промисловості*. 2017. № 3 (79). С. 145-153.
6. Cherevatskyi D.Yu., Atabyekov O.I. Industrial integrated structures as Robinson Crusoe economies. *Економіка промисловості*. 2017. № 4 (80). С. 63-74.
7. Череватский Д.Ю. Об экстернальной экономике угледобывающих гетерархий. *Економіка промисловості*. 2018. № 4 (84). С. 72-86.
8. Череватский Д.Ю. О мир-системном подходе к исследованию экономики промышленности. *Економіка промисловості*. 2019. № 2 (86). С. 146-159.
9. Череватский Д.Ю. Генеральные акторы мьобіусной экономики. *Економіка промисловості*. 2019. № 4 (88). С. 92-103.
10. Череватський Д.Ю. Compositum mixtum однофакторної виробничої функції. *Економіка промисловості*. 2020. № 4 (92). С. 118-128.

Редакційна рада журналу «Економіка промисловості»

<sup>1</sup> Cherevatskyi D., Shaparovska I. Nakhlebnichestvo. URL: [https://www.researchgate.net/publication/353430970\\_Nakhlebnichestvo\\_-\\_Global\\_Informality\\_Project](https://www.researchgate.net/publication/353430970_Nakhlebnichestvo_-_Global_Informality_Project).

**МАКРОЕКОНОМІЧНІ ТА РЕГІОНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ  
РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВОСТІ**

	№	Стор.
<b>Заніздра М.Ю.</b> Карбоноємність промисловості України: поточний стан та форсайтинг.....	1	61-88
<b>Липницький Д.В., Липницька П.Д.</b> Money supply impact on investment and GDP: statistical analysis.....	1	89-102
<b>Збаразська Л.О.</b> Промисловість України у світовому «ландшафті»: тенденції у контексті завдань довгострокового розвитку.....	2	5-24
<b>Підорічева І.Ю.</b> Європейський дослідницький простір: новий етап розвитку та можливості інтеграції України у воєнний та повоєнний періоди.....	3	5-40
<b>Гаркушенко О.М.</b> Економіко-математичне моделювання обсягу інвестицій в Україні.....	3	41-56
<b>Дасів А.Ф., Руссіян О.А., Липницький Д.В.</b> Формування бази і автоматизованої системи інтеграції даних про промисловість.....	3	57-71
<b>Вишневецький В.П., Гречішкін О.В.</b> Передбачення індустріального майбутнього: аспекти теорії.....	4	5-23
<b>Квілінські А., Воргач О.А.</b> Моделювання впливу монетарних чинників на розвиток національного виробництва.....	4	24-37
<b>Чекіна В.Д.</b> Вплив податку на нерухоме майно на економічне зростання.....	4	38-52

**ПРОБЛЕМИ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ТА ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО  
РЕГУЛЮВАННЯ ПРОМИСЛОВОСТІ**

<b>Череватський Д.Ю., Вольчин І.А.</b> Довгострокові фактори і тенденції розвитку паливно-енергетичного комплексу України.....	1	5-31
<b>Нікіфорова В.А.</b> Довгострокові фактори і тенденції розвитку металургії України.....	1	32-60
<b>Шевцова Г.З.</b> Довгострокові фактори та тенденції розвитку хімічної промисловості України.....	2	25-52
<b>Сердюк О.С.</b> Напрями підвищення ефективності інтерналізації негативних зовнішніх ефектів промислового виробництва .....	2	53-74
<b>Солдак М.О.</b> Система випереджальних індикаторів розвитку національної промисловості: концептуальний підхід .....	3	72-91
<b>Турлакова С.С.</b> Дослідження математичних методів і моделей довгострокового розвитку промисловості.....	4	53-77

**ПРОБЛЕМИ ЕКОНОМІКИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ  
І ВИРОБНИЧИХ КОМПЛЕКСІВ**

<b>Шуміло Я.М.</b> Концептуальні положення механізму рефлексивного управління поведінкою споживачів у маркетинговій діяльності підприємств.....	1	103-117
---	---	---------

<b>Логвіненко Б.І.</b> Управління поведінкою економічних агентів на підприємствах із використанням інструментів штучного інтелекту.....	4	78-92
---	---	-------

### СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВОСТІ

<b>Новікова О.Ф., Остафійчук Я.В., Новак І.М.</b> Зміни трудового і податкового законодавства України в умовах воєнного стану: проблеми та перспективи вдосконалення.....	2	75-90
<b>Панькова О.В., Касперович О.Ю.</b> Проблеми соціальної та правової захищеності платформних зайнятих і пріоритети регуляторної політики України в умовах воєнного стану.....	2	91-117

### НАУКОВІ ДИСКУСІЇ

<b>Дідик А., Погорелов Ю.</b> Експлейнарний базис розвитку національної економіки.....	3	92-107
<b>Козаченко Г., Романовська Ю.</b> Концептуальні засади аналізу розвитку загроз соціально-економічній системі «Місто».....	3	108-120

### РЕЦЕНЗІЇ, ІНФОРМАЦІЙНІ ПОВІДОМЛЕННЯ

<b>Коваленко О.А.</b> Цифровізація економіки: як підвищити конкурентоспроможність і не втратити людину. Рецензія на колективну монографію «Digitalization of the economy: how to improve the country's competitiveness» (authors Vishnevsky V.P., Harkushenko O.M., Zanizdra M.Yu., Kniaziev S.I., Lypnytskyi D.V., Chekina V.D.).....	1	118-122
До ювілею доктора економічних наук, професора, завідувача відділу проблем економіки підприємств Інституту економіки промисловості НАН України, академіка Академії економічних наук України Брюховецької Наталі Юхимівни.....	2	118-122
До 85-річчя академіка НАН України Олександра Івановича Амоші.....	3	121-122
<b>Єгоров І.</b> Проблеми розвитку національної економіки в турбулентному середовищі цифрового світу. Рецензія на колективну монографію: Digitalization of the economy: how to improve the country's competitiveness / V.P. Vishnevsky, O.M. Harkushenko, M.Yu. Zanizdra, S.I. Kniaziev, D.V. Lypnytskyi, V.D. Chekina; Eds. V.P. Vishnevsky, & S.I. Kniaziev; NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics. Kyiv: Akadempriodyuka, 2021. 168 p. ....	4	93-95
<b>Князєв С.І.</b> Цифрова платформізація економіки і стратегічне управління: синергія взаємодії. Рецензія на монографію: Цифрова платформізація процесу стратегування розвитку національної економіки / НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2021. 449 с. ....	4	96-97
До ювілею доктора економічних наук, завідувача відділу проблем перспективного розвитку паливно-енергетичного комплексу Інституту економіки промисловості НАН України Череватського Данила Юрійовича .....	4	98-100
Економічні світи Данила Череватського на шпальтах журналу «Економіка промисловості».....	4	101-102

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ

---

*Scientific and practical journal*



**Е**кономіка  
**П**ромисловості  
*Economy of Industry*

Научно-практический журнал

---

Издается с 1997 года

Выходит ежеквартально

---



---

№ 4 (100)

2022

**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). Издание индексируется свободно доступной системой **GoogleScholar**. 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.ojs.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), КВИЛИНСКИ А. (д.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.Е. (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), МИХНЕНКО В. (к.э.н., Оксфордский университет, Великобритания), НОВИКОВА О.Ф. (д.э.н., проф. Институт экономики промышленности НАН Украины), СОЛДАК М.А. (к.э.н. Институт экономики промышленности НАН Украины), ХАРАЗИШВИЛИ Ю.М. (д.э.н., проф. Институт экономики промышленности НАН Украины), ЧЕРЕВАТСКИЙ Д.Ю. (д.э.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 № 12 от 16.11.2022 г.)

© Институт экономики промышленности НАН Украины  
© Экономика промышленности, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- Вишневский В. П., Гречишкин А. В.** Предвидение индустриального будущего: аспекты теории..... 5
- Квилински А., Воргач Е. А.** Моделирование влияния монетарных факторов на развитие национального производства ..... 24
- Чекина В. Д.** Влияние налога на недвижимое имущество на экономический рост ..... 38

### ПРОБЛЕМЫ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ И ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- Турлакова С. С.** Исследование математических методов и моделей долгосрочного развития промышленности .....53

### ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

- Логвиненко Б. И.** Управление поведением экономических агентов на предприятиях с использованием инструментов искусственного интеллекта .....78

### РЕЦЕНЗИИ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СООБЩЕНИЯ

- Егоров И.** Проблемы развития национальной экономики в турбулентной среде цифрового мира. Рецензия на коллективную монографию: Digitalization of the economy: how to improve the country's competitiveness / V.P. Vishnevsky, O.M. Harkushenko, M.Yu. Zanizdra, S.I. Kniaziev, D.V. Lypnytskyi, V.D. Chekina; Eds. V.P. Vishnevsky, & S.I. Kniaziev; NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics. Kyiv: Akadempriodyka, 2021. 168 p. ....93
- Князев С. И.** Цифровая платформизация экономики и стратегическое управление: синергия взаимодействия. Рецензия на монографию: Вишневський О.С. Цифрова платформізація процесу стратегування розвитку національної економіки .....96
- К юбилею доктора экономических наук, заведующего отделом проблем перспективного развития топливно-энергетического комплекса Института экономики промышленности НАН Украины Череватского Даниила Юрьевича.....98
- Экономические миры Даниила Череватского на страницах журнала «Экономика промышленности» .....101
- Содержание журнала «Экономика промышленности» за 2022 год.....103**



THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

---

*Scientific and practical journal*



**Е**КОНОМІКА  
**П**РОМИСЛОВОСТІ  
*Economy of Industry*

---

Since 1997

Published quarterly

---



**No. 4 (100)**

**2022**

**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). 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.ojs.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), GEETS V.M. (Academician of the NAS of Ukraine, Institute of Economics and Forecasting of the NAS of Ukraine), KWILINSKI A. (Doctor of 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), BRYUKHOVETS-KAYA 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), CHEREVATSKYI D.Yu. (Doctor of Economics, 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), 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), 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. 12 dated 16.11.2022)**

© The Institute of Industrial Economics of the NAS of Ukraine  
© Economy of Industry, 2022

## CONTENTS

### MACROECONOMIC AND REGIONAL PROBLEMS OF INDUSTRIAL DEVELOPMENT

- Vishnevsky V. P., Grechishkin O. V.** Foreseeing the industrial future:  
aspects of the theory ..... 5
- Kwilinski A., Vorhach O. A.** Modeling the influence of monetary factors  
on the development of national production ..... 24
- Chekina V. D.** The real estate tax impact on economic growth ..... 38

### PROBLEMS OF DEVELOPMENT STRATEGY AND FINANCIAL AND ECONOMIC INDUSTRY REGULATION

- Turlakova S. S.** Research of mathematical methods and models of long-term  
industrial development ..... 53

### PROBLEMS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES' AND PRODUCTION COMPLEXES' ECONOMICS

- Lohvinenko B. I.** Managing the behavior of economic agents at enterprises with  
artificial intelligence tools ..... 78

### REVIEWS, INFORMATION MESSAGES

- Yegorov I.** Problems of a national economy development in the turbulent  
environment of the digital world. Review of a collective monograph  
«Digitalization of the economy: how to improve the country's competitiveness»  
(authors: Vishnevsky V.P., Harkushenko O.M., Zanizdra M. Yu., Kniaziev S.I.,  
Lypnytskyi D.V., Chekina V.D.) ..... 93
- Kniaziev S. I.** Digital platforming of an economy and strategic management:  
synergy of interaction. Review of a monograph by Vyshnevskyi O.S.  
«Digital platformization of strategic management of Ukrainian economy» ..... 96
- Greetings with Anniversary to Danilo Cherevatskyi – Dr. sc. oec, Head of the  
Department of Problems of Fuel and Energy Complex's Perspective  
Development of Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine ..... 98
- Danilo Cherevatskyi's Economic worlds on pages of the journal  
«Economy of Industry» ..... 101
- The content of the journal «Economy of Industry» for 2022** ..... 103

Науково-практичний журнал

---

№ 4 (100)  
2022



*Scientific and practical journal*

**Е**кономіка  
**П**ромисловості  
*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.