

## ПРОБЛЕМИ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ТА ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 330.44:303.09:336:004.896

DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2023.02.024>

**Світлана Сергіївна Турлакова,**

*д-р екон. наук, доцент*

Інститут економіки промисловості НАН України

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

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

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

**Яна Миколаївна Шуміло,**

*канд. екон. наук*

Інститут економіки промисловості НАН України

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

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

<https://orcid.org/0000-0001-7726-4037>;

**Богдан Ігорович Логвіненко,**

*PhD*

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>

### ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДОВИХ СИСТЕМИ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО СТИМУЛЮВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ПЕРЕДОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ СМАРТ-ПРОМИСЛОВОГО РОЗВИТКУ

Упровадження передових технологій рівня Industry 4.0 на вітчизняних підприємствах перебуває на початкових стадіях і потребує економічної підтримки з боку держави. Система фінансово-економічного стимулювання впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку має поєднувати заходи монетарного (грошово-кредитного) і фіскального (податково-бюджетного) стимулювання. Для забезпечення обґрунтованості й оптимальності вибору переліку таких заходів актуальною є побудова сценаріїв розвитку національної промисловості із застосуванням інструментарію економіко-математичного моделювання, що дозволяє оцінити вплив визначених стимулів на загальні показники економічного зростання.

Виконано аналіз моделей за напрямками стимулювання, які націлені на дослідження впливу стимулів на економічні показники ефективності функціонування підприємств, галузі чи економіки загалом. Визначено переваги та недоліки моделей DCF, VAR і GARCH, які одночасно з методами оцінювання ефективності окремих стимулів CBA, ROI, NPV тощо можуть потребувати модифікації, введення додаткових чинників і нагромадження змінних для оцінювання загального впливу на економіку. У зв'язку з цим вони є трудомісткими для вирішення окреслених завдань, але можуть використовуватися для проміжних розрахунків щодо певних напрямів стимулювання. Для моделювання складових системи фінансово-економічного стимулювання на національному рівні найбільш прийнятними є загальноекономічні моделі (Кобба-Дугласа, Солоу, AD-AS, Самуельсона-Хікса та ін.). Модифікована модель Кобба-Дугласа з урахуванням фактора цифровізації відображає залежність обсягу виробництва від упровадження передових смарт-технологій, має переваги перед іншими моделями

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2023

та є технічно зручною для довгострокових розрахунків, яких потребують сценарії розвитку національної промисловості для оцінювання впливу впровадження фінансово-економічних стимулів промислового розвитку. Окреслено перспективні напрями дослідження.

*Ключові слова:* Industry 4.0, смарт-промисловість, фінансово-економічне стимулювання, економіко-математичне моделювання, передові технології, промисловий розвиток.

*JEL:* O31, O33, O38, G31, G32, C51

Промисловість є провідною ланкою економіки, драйвером економічного зростання й одним із ключових елементів національного виробництва. Розвиток технологій Четвертої промислової революції формують нову техніко-технологічну і соціально-економічну реальність та змушують вітчизняні промислові виробництва докорінно змінювати способи виробництва й упроваджувати передові смарт-технології, серед яких Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (AI), аналіз великих даних (Big Data), хмарні технології та ін. (Вишневський та ін. 2019; Вишневський та ін., 2018).

Так, за даними дослідження PwC «Industrie 4.0 in Ukraine» у 2019 р. лише 7% підприємств в Україні перебували на фінальному етапі впровадження смарт-технологій (PwC «Industrie 4.0 in Ukraine», 2023). Проте 42% підприємств уже мали певний досвід упровадження окремих смарт-технологій, таких як автоматизація виробничих процесів, використання великих даних у процесі прийняття рішень, Інтернет речей тощо. У 2020 р. за даними досліджень TOB «Ернст енд Янг» (Звіт TOB «Ернст енд Янг», 2020) лише близько 20% виробництв в Україні використовували смарт-технології. За даними дослідження «Digital Transformation Index Ukraine 2020» 49% підприємств в Україні вже використовують хмарні технології для зберігання даних, 38% використовують аналітику даних для підвищення ефективності бізнесу, 32% використовують машинне навчання та штучний інтелект (Oneshko, Kustovska etc., 2022).

Отже, передові технології Четвертої промислової революції в Україні перебувають на початкових етапах свого життєвого циклу. Тому через підвищені витрати та

ризика цих етапів питання фінансово-економічного стимулювання розвитку смарт-промисловості та державної підтримки відповідних процесів набувають особливого значення.

За даними Міністерства економіки України, загальний рівень інвестицій у сферу інновацій в Україні залишається низьким – у 2020 р. він склав 0,25% від ВВП, що набагато менше, ніж у країнах Європейського Союзу (Мінфін, 2020). На тлі воєнних дій в Україні ситуація ускладнилася: значна частина підприємств руйнується частково (або знищується повністю) та актуальним стає повоєнне відновлення всіх без винятку галузей вітчизняної промисловості й одночасно пошук дієвих механізмів підтримки впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку, заснованих на використанні методів економіко-математичного моделювання для обґрунтування вибору найбільш ефективних важелів відповідного стимулювання таких процесів.

Впливові світові організації, зокрема International Monetary Fund (International Monetary Fund, 2022a; International Monetary Fund, 2022b), OECD (Appelt, Galindo-Rueda, Cabral, 2019; OECD, 2020), WEF (WEF, 2012; McKinsey Global Institute, 2017), Ernest&Young (EYGlobal, 2021), Deloitte (Deloitte, 2015) та ін., активно займаються пошуками методів підтримки промисловості та регулярно публікують їх результати. Багато з таких методів засновані на довгостроковому прогнозуванні розвитку економіки в цілому, які базуються на різних сценаріях використання факторів виробництва: праці (часто з урахуванням її якості), капіталу (результату інвестицій, джерелом яких виступають заощадження) і технологій (на-

уково-технічного прогресу). Широке розповсюдження в таких дослідженнях набула модель Кобба-Дугласа та її модифікації (Solow, 1956; Douglas, 1976 Амоша, Харазішвілі, Ляшенко, 2018; Харазішвілі, 2019; Харазішвілі, Ляшенко, 2021). Так, у роботі (Вишневецький, Дасів, Охтень, Турлакова, 2022) розроблено комплекс моделей для стратегічного форсайтингу, тобто побудови і дослідження різних сценаріїв розвитку промисловості в розрізі трьох базових галузей (переробної та добувної промисловості, а також у взаємозв'язку з розвитком сільського господарства), що має на меті переоцінювання можливостей і ризиків майбутнього. В основу комплексу моделей покладено модель Кобба-Дугласа, де факторами виробництва виступають класичні (праця і капітал), а також новий специфічний фактор, що відображає вплив Четвертої промислової революції, – цифровізація, охарактеризована через вартість комп'ютерного програмного забезпечення і баз даних, задіяних у виробництві.

Питанням економіко-математичного моделювання окремих складових системи фінансово-економічного стимулювання розвитку національної смарт-промисловості також присвячено роботи науковців Інституту економіки та прогнозування НАН України, Національного інституту стратегічних досліджень, Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України та ін. Серед вітчизняних дослідників слід відзначити В. Гейця (Геєць, 2022), М. Кизима, Ю. Іванова, В. Хаустову, О. Полякова, О. Іванова, М. Дороніна (Кизим, Іванов, Хаустова, 2020) та ін.

Методи та моделі фінансово-економічного стимулювання розвитку смарт-промисловості досліджують такі зарубіжні фахівці, як D. Rodrik (Rodrik, 2014; Rodrik, 2018), K. Schwab (Schwab, 2016), Justin Yifu Lin (Lin, 2013), J. Stiglitz, J. Lin, E. Patel (Stiglitz, Lin, Patel ed., 2013) та ін.

Проте вибір моделі для побудови сценарних розрахунків щодо впровадження

тих чи інших фінансово-економічних стимулів у процесі розвитку національної смарт-промисловості є вкрай складним завданням, яке потребує виявлення та дослідження особливостей моделювання складових системи фінансово-економічного стимулювання впровадження передових технологій.

*Метою* статті є дослідження складових системи фінансово-економічного стимулювання смарт-промислового розвитку та відповідних економіко-математичних моделей для виявлення особливостей моделювання складових системи фінансово-економічного стимулювання впровадження передових технологій.

Загалом стимулювання смарт-промисловості передбачає впровадження набору заходів, спрямованих на підтримку розвитку інноваційних технологій та процесів у промисловості з метою підвищення продуктивності, конкурентоспроможності та створення більш безпечного й ефективного виробничого середовища (Вишневецький та ін., 2018). Цей процес може включати впровадження автоматизації виробничих процесів, використання «розумних» сенсорів та IoT-технологій для збору даних та аналізу виробничої діяльності, використання штучного інтелекту для автоматизації процесів прийняття рішень і багато іншого (Вишневецький та ін., 2019).

Стимулювання смарт-промисловості може здійснюватися за допомогою різних програм й ініціатив, таких як державні дотації для підприємств, які впроваджують інновації у виробництво, партнерства між університетами та промисловими підприємствами, фінансування стартапів та інших ініціатив, спрямованих на розвиток нових технологій у промисловості.

Фінансово-економічне стимулювання передбачає застосування фінансових й економічних інструментів для підвищення темпів розвитку економіки та підтримки певних секторів індустрії (Вишневецький, Дасів,

Охтеня, Турлакова, 2022). Основними інструментами макроекономічної політики, що застосовуються для регулювання таких економічних процесів, є монетарне і фіскальне стимулювання.

Монетарне стимулювання полягає у впливі на грошову масу та рівень процентних ставок, що в свою чергу може стимулювати підприємства до інвестування та розвитку нових технологій. Дослідження свідчать, що монетарні заходи можуть бути ефективними в пошуку фінансування для розробки нових технологій та підтримки діючих смарт-індустрій, а фіскальне стимулювання, з іншого боку, забезпечує державну фінансову підтримку за рахунок податкових пільг та дотацій, що сприяє розвитку та збільшенню обсягів виробництва та ринку смарт-технологій (Вишневецький, Квілінські, 2019). Фіскальні заходи можуть бути корисними для стимулювання розвитку смарт-промисловості, зокрема шляхом зменшення податкового тягаря для смарт-підприємств та сприяння залученню інвестицій для смарт-промислового розвитку (Шумська, 2015).

Отже, використання монетарних та фіскальних інструментів є доцільним і може бути ефективним при стимулюванні розвитку смарт-промисловості, що підтверджено науковими дослідженнями та практичним досвідом країн із розвинутою смарт-індустрією.

На рисунку узагальнено наведені напрями фінансово-економічного стимулювання розвитку смарт-промисловості, тобто способи фінансової підтримки галузей промисловості й окремих підприємств для заохочення впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку.

Монетарна політика розробляється та реалізується центральним національним банком держави, який зазвичай наділений повноваженнями проведення незалежної від уряду політики. В Україні таким органом є Національний банк України (НБУ), і йому,

як органу, здатному діяти оперативно (незалежно від уряду та політичних узгоджень), доручають регулювати макроекономічні державні процеси. Національний банк України виступає регулятором монетарної політики держави.

Одним із головних інструментів монетарного стимулювання є ключова ставка – мінімальний відсоток, під який держава кредитує комерційні банки. Її зростання спричиняє подорожчання позик для бізнесу та населення. І навпаки – зниження облікової ставки веде до зниження вартості позик, а отже, до привабливості кредитів, зокрема для впровадження передових технологій на вітчизняних промислових підприємствах.

Аналогічно працює такий інструмент монетарного стимулювання, як регулювання офіційних резервних вимог. Загалом резервні вимоги – метод контролю за дотриманням комерційними банками своїх зобов'язань. Національний банк визначає мінімальний розмір активів, який банки мають направити у резерв. Чим нижче норма резервування, тим більше в банків можливостей для кредитування населення та бізнесу. Отже, чим нижче норма резервування, тим більше можливостей у банків видавати кредити і тим більше можливостей у підприємств упроваджувати передові технології у промисловості за рахунок кредитних коштів.

До операції держави на відкритому ринку відносять купівлю та продаж цінних паперів. Викуп Національним банком цінних паперів збільшує обсяг грошової маси в обігу, а продаж – скорочує. У межах цього інструменту як один із сучасних методів монетарного стимулювання можна розглянути введення в обіг центральним національним банком цифрових грошей. Криптовалюта, що емітується та забезпечена Національним банком України, зможе дозволити здійснювати цифрові платежі, розширити та спростити доступ до фінансових послуг у межах

переходу до смарт-промисловості та цифровізації відповідних процесів на підприємств-

вах, а також спростити механізми інших видів грошово-кредитного та податково-бюджетного стимулювання.



Рисунок – Напрями фінансово-економічного стимулювання розвитку смарт-промисловості

Крім того, НБУ може створити спеціальні умови для споживачів і підприємств,

які користуються цифровими грошима, зокрема знизити комісійні відсотки за операції,

що стосуються платежів та продуктів смарт-промисловості, що також буде певним стимулом до впровадження передових технологій у межах смарт-промислового розвитку.

Серед інших інструментів прямого монетарного регулювання можна виокремити такі заходи адміністративного контролю за діяльністю банків, що мають форму інструкцій та розпоряджень, які видаються національним банком від імені держави:

регулювання відсотків за кредитами та депозитами;

обмеження обсягу кредитів, які надаються банкам;

кредитування пріоритетних галузей за нижчими відсотковими ставками;

надання пільг окремим банківським установам;

валютні обмеження;

«вузькі» заходи щодо окремих секторів, сегментів, територій, виробничих комплексів тощо особливого значення.

Слід зазначити, що перелічені методи монетарного стимулювання активно застосовуються країнами, які розвиваються. Також використання інструментів прямого монетарного регулювання характерне для планової адміністративно-командної економіки. Однак попри те, що прийнято вважати, що розвинуті держави вдаються до використання таких інструментів лише в крайніх випадках, слід зазначити, що з початком нової промислової революції, коли ринки «провалюються», прямі методи використовують багато держав із різним рівнем розвитку. Це свідчить про ефективність наведених інструментів прямого монетарного регулювання для стимулювання впровадження передових технологій смарт-промисловості. Із застосуванням прямих заходів можна досягти швидкого та відчутного результату, але за рахунок грубого втручання в ринкові процеси та придушення природної конкуренції. Крім того, жорсткий контроль сприяє відпливу коштів на неконтрольовані («сірі») ринки або за межі країни,

що є недоліком таких методів монетарного стимулювання.

Через інструменти непрямого монетарного регулювання (ринкові) держава впливає на фінансовий сектор не безпосередньо, а за допомогою доступних ринкових інструментів, зокрема:

купівля-продаж валюти для стабілізації курсу національної валюти;

запровадження обмежень щодо операцій кредитних організацій;

випуск облігацій центрального банку держави (НБУ в Україні);

встановлення фінансових індикаторів та відстеження їх динаміки;

рефінансування кредитних організацій.

При впровадженні інструментів непрямого монетарного регулювання кожна кредитна установа здійснює власну незалежну фінансову політику. Беззаперечною перевагою використання таких інструментів є більш м'який та делікатний вплив на ринок. Окрім того, методи непрямого монетарного регулювання можна коригувати в процесі їх упровадження, щоб досягти кращих економічних показників, зокрема смарт-промислового розвитку.

Ще одним дієвим інструментом монетарного стимулювання впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку є іноземні інвестиції. Слід зазначити, що сьогодні для України відкриті можливості залучення до розвитку смарт-промисловості іноземних капіталів зарубіжних партнерів, серед яких окремо можна відзначити підтримку Європейського Союзу, США та ін. у вигляді спеціальних фондів розвитку, повоєнного відновлення тощо. Залучення іноземних інвестицій може забезпечити необхідні фінансові ресурси, технології та знання для розвитку інновацій. З метою залучення іноземних інвестицій необхідно створювати сприятливі умови для іноземних інвесторів, такі як стабільний законодавчий фреймворк, надійна система захисту

прав власності, а також ефективні механізми державного регулювання відповідних процесів. До інших важливих заходів щодо залучення іноземних інвестицій можна віднести створення спеціальних інвестиційних фондів та інфраструктури для підтримки іноземних інвесторів, а також підтримку ініціатив іноземних компаній для виходу на національний ринок.

Таким чином, монетарне регулювання переважно має широкий загальносистемний характер і стосується не лише смарт-промисловості. Однак для розвитку смарт-промисловості політика довгих дешевих грошей може мати більше значення, ніж для інших секторів економіки, оскільки смарт-промисловість перебуває на початковому етапі розвитку відповідно до концепції життєвого циклу технологій (Вишневський та ін., 2019). Але також можуть бути спеціальні «вузькі» прямі заходи щодо стимулювання окремих частин економіки (галузей, секторів, сегментів, територій, виробничих комплексів та ін.), що мають особливе значення, вживаються регулятором (зокрема, національним банком держави) та реалізуються банківсько-кредитною системою. Наприклад, спеціалізовані банки розвитку – це банки, що фінансують проекти, які мають значний соціально-економічний вплив на країну. Банки розвитку, зазвичай, створюються урядами, міжнародними організаціями чи благодійними установами та використовуються для фінансування інвестиційних проектів у відносно молодих промислово розвинутих галузях, таких як смарт-промисловість (Berg, Karam, Laxton, 2006).

Фіскальне стимулювання передбачає регулювання доходів і витрат держави, що визначаються певною метою. Держава регулює сукупний попит і реальний національний дохід за допомогою спрямованих на досягнення визначеної мети державних витрат, податків, трансфертних виплат тощо. Результатом таких заходів може бути збільшення споживання, інвестицій, кількості

робочих місць і загальний обсяг виробництва.

Що стосується фіскального стимулювання, то фіскальна політика розробляється та реалізується урядом держави, зазвичай міністерством фінансів через політичний бюджетний процес. У межах фіскальної політики уряд може регулювати фінансово-економічні процеси через закони про бюджет та інші нормативні акти, які визначають доходи (податкові та ін.) і витрати (зокрема субсидії, субвенції, пільги тощо). Таким чином, фіскальне стимулювання передбачає впровадження політики уряду щодо оподаткування та державних витрат, яка також впливає на сукупний попит і пропозицію, поведінку економічних суб'єктів тощо. Тож фіскальне стимулювання передбачає державну фінансову підтримку через податкові пільги, дотації та інші заходи, які допомагають, зокрема, зменшити фінансовий тиск на підприємства промисловості, що впроваджують інновації. Отже, якщо мати на меті прискорення впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку, то складові системи фінансово-економічного стимулювання можуть включати заходи, наведені на рисунку.

Першими щодо податкового стимулювання відповідних процесів слід виокремити *функціональні пільги впровадження та функціонування інновацій у промисловості*. Функціональні пільги – це пільгові умови для підприємств та організацій, які працюють у певній галузі або виконують певну функцію. Цей фіскальний інструмент передбачає зниження податкового навантаження, допомогу у фінансуванні та інші пільги для сприяння розвитку даної галузі або функції (Рева, 2015). Держава може надавати інноваційним підприємствам пільги щодо сплати різних податків, зокрема:

податку на прибуток – зменшення податкових ставок або надання податкових пільг на певний період;

податку на додану вартість – зменшення ставок ПДВ на товари та послуги, що випускаються такими підприємствами;

податку на майно – зменшення ставок або звільнення від цього податку на певний період.

Також підприємства, які тільки впроваджують інновації, можуть отримувати певні податкові пільги. Наприклад, у багатьох країнах існують податкові кредити, які компенсують частину витрат на проведення досліджень та розробок, а також програми підтримки, які дозволяють зменшити податковий тягар на підприємства, які виробляють нові продукти або використовують нові технології (Кондрашов, 2002). Таке стимулювання податковими пільгами може стати важливим фактором для підприємств промисловості, які впроваджують передові технології смарт-промислового розвитку. Вони можуть допомогти зменшити витрати на дослідження та розробки, посилити інвестиційний потенціал компаній, підвищити конкурентоспроможність і забезпечити більш стійкий розвиток смарт-виробництва.

Галузеві податкові пільги передбачають запровадження спеціальних пільг окремим галузям промисловості, які впроваджують передові технології смарт-промислового розвитку. Наприклад, для підтримки розвитку виробництва електромобілів можуть бути встановлені податкові пільги на електроенергію, що використовується в процесі виробництва, обладнання та матеріали, застосовувані при виробництві електромобілів тощо. Одним із можливих варіантів податкових пільг є створення спеціальних економічних зон випереджального розвитку (СЕЗ) – один із способів залучення інвестицій і розвитку певних галузей економіки. СЕЗ – це території з особливим статусом, де діють спеціальні умови щодо податкового, митного та регуляторного режимів з метою залучення інвестицій, розвитку виробництва та експорту. Зокрема, для прискорення розвитку смарт-промисловості можуть бути створені СЕЗ, спеціалізовані на

розробленні та виробництві інноваційних продуктів, технологій та послуг, пов'язаних із смарт-промисловістю. У таких зонах можуть діяти пільгові податкові та митні режими, що забезпечать підтримку діяльності підприємств у цій сфері, зокрема, зменшення податкових навантажень, зниження митних платежів, спрощення процедур митного оформлення тощо. При цьому пільгові митні режими належать до територіального податкового стимулювання та можуть включати пільги для ввезення і вивезення інноваційних продуктів, технологій, техніки тощо (Крайник, 2020). Окрім того, територіальне податкове стимулювання може бути спрямоване на підтримку вітчизняних виробників і включати пільги на ввезення, наприклад, сировини та матеріалів, задіяних у смарт-виробництвах, та пільги на експорт готової продукції смарт-виробництва. Це допомагає підтримувати вітчизняних виробників і забезпечити їх конкурентоспроможність на міжнародному ринку. Окрім того, територіальні пільги можуть бути спрямовані на забезпечення використання вітчизняних технологій та обладнання в розвитку смарт-промисловості й забезпечуватися за рахунок пільг підприємствам, які використовують вітчизняне інноваційне обладнання і технології в своїй діяльності.

Другий блок заходів фіскального стимулювання передбачає спрямування державних бюджетних коштів на певні заходи щодо впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку та підтримку за рахунок бюджетних коштів підприємства галузі. Так, наприклад, держава може направити бюджетні кошти на закупівлю продукції промислових підприємств, що впроваджують передові смарт-технології, для створення довгострокового попиту на відповідну продукцію та залучення інвестицій для розширення промислового виробництва на основі інновацій (Galí, Monacelli, 2005).



Ще одним інструментом фіскальної політики є держзамовлення. Держава має можливість регулювати економічні процеси розвитку промисловості щодо впровадження смарт-технологій шляхом формування на контрактній (договірній) основі складу й обсягів товарів, робіт і послуг, необхідних для забезпечення пріоритетних державних потреб, розміщення відповідних державних контрактів на поставку (закупівлю) серед підприємств, організацій та інших суб'єктів господарської діяльності України всіх форм власності (Верховна Рада, 2005). Для цього необхідне визначення розвитку смарт-промисловості пріоритетною державною потребою. У такому випадку потребами в товарах, роботах і послугах, необхідними для створення відповідних умов розвитку і підтримання на належному рівні державних матеріальних резервів промисловості, можуть бути як складові матеріально-технічної бази щодо впровадження передових смарт-технологій на вітчизняних підприємствах галузі, так і складові, що відповідають за розвиток інтелектуального капіталу держави (освіта, наука тощо).

Також дієвим фіскальним стимулом є галузеве субсидування, яке передбачає стимулювання окремих галузей промисловості за рахунок виділення з бюджету цілеспрямованих субсидій підприємствам, що впроваджують передові смарт-технології. При цьому промисловість визначається перспективною галуззю з точки зору віддачі інвестицій від упровадження передових технологій промислового розвитку.

Окрім того, в межах фіскальної політики можуть бути використані інструменти територіального стимулювання, деякі з яких розглянуто вище. Подібні принципи спрямування бюджетних коштів на розвиток смарт-промисловості зберігаються щодо бюджетного державного територіального стимулювання впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку. Вони стосуються в першу чергу стиму-

лювання такого розвитку в конкретних регіонах (на певних територіях держави) і містять заходи, наприклад, щодо державних дотацій для стимулювання розвитку «зеленої» економіки, дотації на ввезення / вивезення певних інноваційних продуктів, дотаційна підтримка промислових підприємств, які є містоутворюючими, державні дотації на розвиток спеціальних економічних зон, промислових парків тощо.

Державна підтримка розвитку НТП передбачає державні витрати на розвиток:

нормативно-правової бази – встановлення спеціальних норм та правил, що регулюють діяльність суб'єктів господарювання в галузі смарт-промисловості. Такі норми стосуються безпеки, якості та інших параметрів, які впливають на розвиток галузі (Kose, Nagle, Ohnsorge, Sugawara, 2019);

людських ресурсів – розвиток смарт-промисловості потребує висококваліфікованої робочої сили, яка здатна забезпечувати високу якість виробництва та впровадження інноваційних технологій. Для забезпечення цього необхідно розвивати систему підвищення кваліфікації та навчання працівників професій, що відповідають упровадженню технологій смарт-промислового розвитку;

інфраструктури, яка має велике значення для розвитку смарт-промисловості, – будівництво нових і поліпшення існуючих доріг, мереж зв'язку, електромереж, водопостачання, водовідведення, аеропортів, портів та інших об'єктів, що забезпечують ефективні комунікації та транспорт. Для досягнення максимальної користі від розвитку інфраструктури держава повинна планувати та реалізовувати проекти з урахуванням потреб індустрії та ринків збуту продукції. Державні програми фінансування мають сприяти створенню необхідної інфраструктури, зокрема відповідних науково-дослідних та освітніх інститутів, що забезпечать можливість залучати висококваліфікованих фахівців;

ринкових досліджень та інновацій – фінансування досліджень та розробок нових технологій у промисловій сфері відкриває шлях до створення нових продуктів та послуг, які підвищують конкурентоспроможність країни. Окрім того, держава може сприяти співпраці між науковими установами, університетами та приватним сектором, що дозволить реалізувати практичні результати досліджень і забезпечити перенесення технологій із лабораторій на виробництво.

Слід зазначити, що заходи підтримки розвитку НТП можуть перетинатися з держзамовленням (розглянуто вище).

Отже, система фінансово-економічного стимулювання розвитку смарт-промисловості має поєднувати розглянуті заходи монетарного (грошово-кредитного) та фіскального (податково-бюджетного) стимулювання впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку. Упровадження на державному рівні дієвих механізмів такого фінансово-економічного стимулювання може забезпечити ефективну підтримку інноваційних технологій, що дозволить створювати та розвивати конкурентоспроможну смарт-промисловість в Україні (Вишневський, Гаркушенко, Князев, Липницький, Чекіна, 2020).

Вкрай важливим є обґрунтований вибір переліку таких заходів стимулювання. Тому для забезпечення оптимальності вибору напрямів і видів такого стимулювання впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку актуальним стає побудова відповідних сценаріїв розвитку національної промисловості із застосуванням інструментарію економіко-математичного моделювання.

Економіко-математичне моделювання складових системи фінансово-економічного стимулювання розвитку смарт-промисловості полягає в математичному описі й аналізі факторів, що впливають на фінансово-економічну систему підприємства, галузі чи національної економіки в цілому.

Такі моделі базуються на різних підходах і методах, які включають статистичну обробку даних, теорію імовірностей, оптимізаційні методи, імітаційне моделювання, системний аналіз тощо.

Розглянемо найпоширеніші економіко-математичні моделі, які використовуються дослідниками для моделювання складових системи фінансово-економічного стимулювання розвитку національної смарт-промисловості.

Серед найбільш використовуваних для моделювання як окремих складових фінансово-економічного стимулювання розвитку промисловості за вузькими напрямками, так і загального впливу розвитку науково-технічного прогресу (якщо розглядати вплив упровадження передових технологій промислового розвитку на економіку держав) є модель Кобба-Дугласа (Вишневський, Дасів, Охтень, Турлакова, 2022). Вона використовується для аналізу динаміки обсягу виробництва залежно від двох і більше вхідних ресурсів, найчастіше фізичного капіталу, трудових ресурсів та параметрів науково-технічного прогресу (Cheng, Nan, 2014). Ця модель набула поширення серед фахівців для прогнозування зростання економік країн світу у різних модифікаціях. З точки зору прийняття рішень при стратегічному плануванні на різних рівнях управління вибір моделі Кобба-Дугласа як математичного інструменту передбачення основних тенденцій економічного розвитку із запропонованими різними авторами удосконаленням (Амоша, Харазішвілі, Ляшенко, 2018; Харазішвілі, 2017, 2018, 2019; Харазішвілі, Ляшенко, 2021; Вишневський, Дасів, Охтень, Турлакова, 2022) є логічним й обґрунтованим. Той факт, що модель дозволяє використовувати розрахунки для вибору важелів впливу на динаміку виробництва є дуже зручним для застосування її для побудови сценаріїв економічного розвитку з урахуванням розглянутих різних фінансово-економічних стимулів, які можуть вводитись у модель у вигляді важелів впливу на

відповідні фактори. 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 та різноманітних інших факторів, які часто додаються у процесі її модифікації. За умови додавання фактора цифровізації вона може бути використана для моделювання складових системи фінансово-економічного стимулювання розвитку смарт-промисловості, відображаючи залежність обсягу виробництва від упровадження передових смарт-технологій (Вишневський, Дасів, Охтень, Турлакова, 2022). Крім того, модель Кобба-Дугласа є технічно зручною для довгострокових розрахунків, яких потребують сценарії розвитку національної промисловості за необхідності оцінювання впливу впровадження тих чи інших фінансово-економічних стимулів щодо впровадження передових технологій. При цьому недоліком моделі може бути недостатня точність розрахунків через необхідність введення та врахування інших факторів економічного впливу на виробництво.

Модель Солоу (Solow Model) також передбачає використання виробничої функції та розгляд економічної залежності між виробництвом, капіталом, працею і технологічним прогресом (Durlauf, Kourtellos, Minkin, 2001). Виробнича функція базується на неокласичних передумовах, згідно з якими технологічний прогрес збільшує продуктивність праці (Solow, 1956). Основною перевагою моделі є здатність відобразити вплив науково-технічного прогресу на економіку. Тому теоретично модель Солоу може бути використана для визначення впливу впровадження передових технологій на розвиток смарт-промисловості. Недоліком моделі можна назвати завдання параметрів норми заощаджень і темпів науково-технічного прогресу екзогенно, що суттєво обмежує її практичне застосування для оцінювання впливу розглянутих фінансово-

економічних стимулів щодо впровадження передових технологій на результируючий показник. 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 (Вишневський, Дасів, Охтень, Турлакова, 2022). Однак модель Солоу заклала необхідну математичну базу для аналізу темпів зміни капіталу та економічного ефекту прогресу, з використанням якої дослідники створили безліч більш складних модифікацій.

Модель сукупного попиту та пропозиції (Aggregate Demand and Supply Model, AD-AS Model) використовується для аналізу взаємодії макроекономічних факторів, таких як рівень цін, зайнятість, інфляція, обсяг виробництва та для аналізу впливу фінансової політики на загальний попит і рівень цін (Dutt, 2006). Ця балансова модель відображає наслідок взаємодії функції сукупного попиту (AD) та функції сукупної пропозиції (AS). Функція сукупного попиту (AD) залежить від рівня споживчих витрат, інвестицій, державних інвестицій та чистого експорту. Функція сукупної пропозиції (AS) залежить від рівня капіталу, праці, технологічного розвитку та ресурсів. Зміни в будь-якому з компонентів AD або AS можуть викликати зміни в загальному рівні цін або виробництва. Перевагами використання моделі AD-AS для економіко-математичного моделювання складових системи фінансово-економічного стимулювання розвитку смарт-промисловості є можливість оцінювати вплив макроекономічних факторів на економіку. Вона дозволяє відобразити збільшення державних витрат на передові технології. Недоліками моделі є базування на припущеннях про поведінку попиту та пропозиції, що може призвести до суттєвої похибки у сценарному прогнозуванні та як наслідок – у плануванні. Ще одним недоліком є відсутність можливості врахувати вплив зовнішньої економічної

ситуації на внутрішню економіку держави, що може призвести до неточностей у побудові відповідних сценаріїв розвитку з використанням моделі, що обмежує можливості її застосування для економіко-математичного моделювання складових системи фінансово-економічного стимулювання розвитку смарт-промисловості.

Модель мультиплікатора-акселератора, або модель Самуельсона-Хікса відображає залежність економічних циклів із взаємодією мультиплікатора інвестицій і акселератора. Формула моделі мультиплікатора-акселератора відображає залежність рівня виробництва від інвестиційного попиту та рівня споживання (Westerhoff, 2006). При цьому інвестиційний попит залежить від: коефіцієнта мультиплікатора, який відображає, наскільки зміна інвестиційного попиту впливає на загальний рівень виробництва; потенційного рівня виробництва, що відображає рівень, який може бути досягнутий без виникнення інфляції; коефіцієнта акселерації, який відображає швидкість зміни інвестиційного попиту при зміні рівня виробництва. Перевага моделі Самуельсона-Хікса полягає в тому, що вона є досить простою та легкою для розуміння. Це дозволяє застосовувати її для широкого кола досліджень у галузі економіки та фінансів, зокрема в межах стимулювання впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку. Крім того, модель мультиплікатора уможливує вивчення ефекту масштабу, що важливо для визначення ефективності стимулюючих заходів у промисловості (наприклад, збільшення інвестицій для впровадження передових технологій). Однак модель Самуельсона-Хікса має свої недоліки. Перш за все, вона передбачає статичну природу економіки, тобто не враховує змін у часі та можливих ефектів залежності від контексту. Крім того, не враховує можливих ефектів змін у галузях економіки, що не пов'язані з промисловістю, таких як транспорт, сільське господарство, освіта тощо. Отже, модель мультиплікатора

може бути корисною для загального аналізу статичного ефекту фінансово-економічного стимулювання розвитку смарт-промисловості, але її використання для побудови довгих сценаріїв економічного розвитку суттєво ускладнене її особливостями.

У межах моделювання складових системи фінансово-економічного стимулювання впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку можна використовувати моделі оцінки інвестиційного потенціалу окремих проєктів та підприємств, що може бути доцільним для певних сценарних розрахунків відповідно до впровадження окремих монетарних чи фіскальних стимулів.

Так, наприклад, одна з основних моделей оцінки інвестиційного потенціалу проєктів і компаній – DCF (Discounted Cash Flow Model) відображає залежність оцінки вартості компанії від суми прибуткових потоків, здійснених компанією в майбутньому, та дисконтної ризикованої ставки повернення, що відображає можливість втрати коштів інвестором у майбутньому, залежно від ризику та часу інвестування (Yao, Chen, Lin, 2005). Перевагою моделі DCF є можливість прогнозування вартості промислової компанії на основі поточних та майбутніх грошових потоків. Вона дозволяє враховувати ризики, пов'язані з інвестиціями, та виконувати сценарний аналіз, визначати кращий варіант розвитку проєкту або компанії. Це може бути корисним для оцінювання інвестицій з метою впровадження передових технологій на конкретному промисловому підприємстві. Недоліками моделі DCF є необхідність точного визначення дисконтованої ставки, а також урахування лише грошових потоків і неврахування негрошових аспектів (таких як, наприклад, репутація компанії та брендова вартість). Також застосування моделі потребує точної інформації про грошові потоки в майбутньому, що може бути складно визначити, особливо для нових проєктів або компаній.

Отже, модель DCF є достатньо складною для прогнозування оцінки вартості компанії, не відображає динаміку змін унаслідок впливу монетарних чи фіскальних стимулів на майбутні грошові потоки та не враховує зростання оцінки вартості компанії внаслідок упровадження передових технологій у виробництво, що може ускладнювати її практичне використання.

Статистична модель VAR (Value-at-Risk Model) використовується у фінансовій аналітиці для вимірювання ризику інвестиційного портфеля та його змін. Формула моделі VAR виражає максимальну можливу втрату, яка може виникнути в заданий проміжок часу при заданому рівні довіри. Зазвичай, VAR визначається для конкретного інвестиційного портфеля з використанням історичних даних. Ця модель може бути корисною для оцінювання ризиків і визначення ефективної стратегії управління ризиками при інвестуванні в смарт-промисловість (Giordano, Momigliano, Neri, Perotti, 2007). Перевагою використання моделі VAR є можливість урахувати різноманітні історичні дані для визначення максимально можливих втрат в інвестиційному портфелі, що дозволяє зменшити вплив негативних факторів на весь портфель інвестицій та ризику прийняття неправильного інвестиційного рішення. Недоліки використання моделі VAR полягають у тому, що вона не дозволяє передбачати довгострокові наслідки впливу факторів на інвестиційний портфель. Крім того, для точності прогнозу ризиків вхідні дані мають бути максимально точними і повними. Отже, модель VAR є корисною для прогнозування ризиків інвестування у передові технології в конкретній промисловій компанії з урахуванням різноманітних факторів, серед яких фіскальні та монетарні стимули, але вона не відображає зростання економічних показників, таких як обсяг виробництва чи хоча б прибуток компанії, що суттєво обмежує можливість її використання для оцінювання впливу на загальні економічні показники результатів

упровадження інновацій у виробничі процеси.

Також для дослідження впливу впроваджуваних фінансово-економічних стимулів може бути використана статистична модель GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Model), яка дозволяє прогнозувати ситуації на фінансових ринках в умовах нестабільності (волатильності). Математично вона відображає мінливість дисперсії від попередніх змін показників і попередніх оцінок дисперсії. Модель GARCH широко використовується інвесторами, трейдерами та аналітиками фінансових ринків (Laurent, Rombouts, Violante, 2012). Її перевагою є можливість прогнозувати ризики на фінансових ринках і планувати стратегії інвестування з урахуванням мінливої в часі волатильності цін на акції. Недолік моделі полягає в тому, що вона містить велику кількість параметрів, які можуть ускладнити її застосування та інтерпретацію; потребує великої кількості даних для точної оцінки параметрів; не завжди може точно оцінити ризик, оскільки не враховує несподіваних подій, таких як фінансові кризи, політичні конфлікти тощо. Через те, що точність прогнозу моделі GARCH залежить від якості та репрезентативності вхідних даних, неможливість урахування всіх факторів зменшує точність можливих одержаних сценарних розрахунків. Отже, модель GARCH може бути корисною для планування стратегії інвестування в передові технології у промисловості, проте вона не відображає динаміку змін унаслідок впливу монетарних чи фіскальних стимулів, оскільки не враховує такі параметри в розрахунках.

Для оцінювання ефективності окремих фінансово-економічних стимулів щодо впровадження передових технологій можуть бути корисними такі економіко-математичні методи:

Cost-Benefit Analysis (CBA) – метод оцінювання економічної ефективності проєкту, дії або програми, де порівнюються

їх витрати та користь від реалізації. Він відображає, у скільки разів сума користі переважає над сумою витрат. Якщо результат СВА більше 1, то це означає, що проєкт матиме користь, більшу, ніж його вартість, а якщо менше 1, то проєкт не буде рентабельним. Основною перевагою СВА є те, що він дозволяє оцінити ефективність різних альтернатив, порівняти їх між собою і визначити найкращий варіант, а також розглянути як економічні, так і неекономічні впливи проєкту, такі як соціальні або екологічні аспекти;

Return on Investment (ROI) Analysis – метод оцінювання ефективності інвестицій. Формула ROI визначається як відношення чистого прибутку (або валового прибутку за відніманням витрат) до вкладених коштів, виражених у відсотках або десятковим дробом. Додатне значення ROI означає, що проєкт був прибутковим, а від’ємне – збитковим. Відповідно, чим вище значення ROI, тим більш ефективним є проєкт або інвестиція. Перевага використання методу ROI полягає в тому, що він може допомогти визначити, чи є інвестиції рентабельними;

Net Present Value (NPV) – чистий дисконтований дохід, який визначається як сума дисконтованих значень потоку платежів, приведених до сьогоднішнього дня. Показник NPV є різницею між усіма грошовими припливами та відпливами, приведеними до поточного моменту часу (моменту оцінки інвестиційного проєкту). Він показує суму коштів, яку інвестор очікує отримати від проєкту після того, як грошові припливи окуплять його початкові інвестиційні витрати та періодичні відпливи, пов’язані з реалізацією проєкту. Оскільки грошові платежі оцінюються з урахуванням їхньої тимчасової вартості та ризиків, NPV можна інтерпретувати як вартість, що додається проєктом, а також як загальний прибуток інвестора. Слід зазначити, що NPV урахує результати від експлуатації інноваційної продукції, єдиновременні та поточні ви-

трати, пов’язані із створенням та реалізацією відповідної продукції за весь її життєвий цикл, показує зростання капіталу підприємства. Чим більше цей приріст, тим вище конкурентні можливості продукції, тим її виробництво є більш економічно вигідним.

*Висновки.* Для розвитку смарт-промисловості в Україні необхідним є впровадження передових технологій, серед яких Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (AI), аналіз великих даних (Big Data), хмарні технології та ін., які прискорюють процеси виробництва, підвищуючи продуктивність, якість, ефективність і конкурентоспроможність виробництва. Однак упровадження передових технологій на вітчизняних підприємствах, що відповідають рівню Четвертої промислової революції в Україні, перебуває на початкових стадіях та потребує економічної підтримки з боку держави. Тому система фінансово-економічного стимулювання розвитку смарт-промисловості має поєднувати заходи монетарного (грошово-кредитного) та фіскального (податково-бюджетного) стимулювання впровадження передових технологій.

При цьому вкрай важливим є обґрунтований вибір переліку відповідних заходів стимулювання. Для забезпечення оптимальності вибору напрямів та видів такого стимулювання впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку актуальною стає побудова відповідних сценаріїв розвитку національної промисловості із застосуванням інструментарію економіко-математичного моделювання, який дозволяє оцінити вплив визначених грошово-кредитних і податково-бюджетних стимулів на розвиток смарт-промисловості та, як наслідок, на загальні показники економічного зростання.

Як свідчить аналіз, існують моделі за напрямками стимулювання, що вузько націлені на дослідження впливу стимулів на

економічні показники ефективності функціонування підприємств, галузі чи загальнонаціональної економіки держави.

Так, наприклад, модель DCF дозволяє розрахувати оцінку вартості компанії на основі очікуваної суми прибуткових потоків. Ця модель могла б показати динаміку зростання вартості компанії залежно від впливу монетарних стимулів, але вона не дає змоги оцінити, яким чином інвестиції в конкретні передові технології смарт-промислового розвитку впливають на зростання вартості компанії чи загальних економічних показників розвитку промисловості на державному рівні, тому потребує модифікації для подальшого використання в моделюванні системи фінансово-економічного стимулювання розвитку національної смарт-промисловості. Статистичні моделі VAR та GARCH використовуються для розрахунку ризиків інвестування в конкретні проекти, наприклад монетарне стимулювання впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку. Вони можуть бути корисними для побудови стратегій інвестування, проте не враховують, як саме рівень технологічного розвитку впливає на інвестиційний портфель і не відображають його залежності від інших економічних показників компанії. Окрім того, в межах цих моделей ускладненим є визначення впливу таких окремих інвестиційних проєктів розвитку передових технологій на галузеві чи загальнонаціональні економічні показники, що перешкоджає їх застосуванню в процесі моделювання складових системи фінансово-економічного стимулювання впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку. Отже, дані моделі (як і методи оцінювання ефективності окремих фінансово-економічних стимулів щодо впровадження передових технологій CVA, ROI, NPV тощо) можливо використовувати лише частково при розробленні інвестиційних стратегій, наприклад, окремих промислових підприємств щодо впровадження тих чи інших передових технологій.

Для моделювання складових системи фінансово-економічного стимулювання впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку на національному рівні найбільш прийнятними до використання є загальноекономічні моделі: Кобба-Дугласа, Солоу, AD-AS, Самуельсона-Хікса та ін. Так, у моделі AD-AS рівень технологічного розвитку впливає на рівень сукупної пропозиції, а фіскальні стимули враховуються в рівні сукупного попиту. Призначення цієї моделі – знайти точку балансу між попитом і пропозицією на ринку, тому вона може використовуватися для оцінювання залежності впливу фіскальних стимулів і підвищення рівня передових технологій у смарт-виробництві. Модель Самуельсона-Хікса відображає залежність рівня виробництва від інвестиційного попиту та рівня споживання і часто використовується для оцінювання впливу монетарних стимулів, але не враховує в розрахунках вплив рівня технологічного прогресу на обсяг виробництва. Тому для моделювання системи фінансово-економічного стимулювання впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку вона потребує суттєвої модифікації. Модель Солоу має певні обмеження щодо використання в межах моделювання системи фінансово-економічного стимулювання впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку, пов'язані із завданням параметрів норми заощаджень і темпів науково-технічного прогресу екзогенно, що суттєво обмежує її практичне застосування для оцінювання впливу розглянутих фінансово-економічних стимулів (фіскальних і монетарних). Модель Кобба-Дугласа є однією з основних економіко-математичних моделей, які використовуються для аналізу залежності між виробництвом і введенням нових технологій на національному рівні. У деяких дослідженнях висунуто гіпотезу про ефективність використання моделі Кобба-Дугласа для модифікації та введення фактора

цифровізації, що було б ефективним для моделювання системи фінансово-економічного стимулювання впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку. Той факт, що модель дозволяє використовувати розрахунки для вибору важелів впливу на динаміку виробництва, є дуже зручним для її застосування у процесі побудови сценаріїв економічного розвитку з урахуванням розглянутих фінансово-економічних стимулів, які можуть вводитись у модель у вигляді важелів впливу на відповідні фактори. Більше того, ця функція неодноразово підтвердила свою надійність при довгостроковому прогнозуванні зростання економік країн світу й окремих галузей залежно від різних сценаріїв використання праці, інвестицій, технологій та різноманітних інших факторів, які часто додаються у процесі її модифікацій.

Таким чином, використання моделей, що оцінюють вплив упровадження окремих фінансово-економічних стимулів на розвиток підприємств чи галузей, є дуже трудомістким для визначення загального впливу на економіку. Такі моделі можуть потребувати значної модифікації для розгляду окремих стимулів, введення додаткових факторів, а також значного нагромадження змінних при зведенні результатів розрахунків для оцінювання загального впливу на економіку. Проте вони можуть використовуватись як допоміжні моделі для проміжних розрахунків щодо певних напрямів стимулювання впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку.

Модифікована модель Кобба-Дугласа з урахуванням фактора цифровізації може бути використана для моделювання складових системи фінансово-економічного стимулювання розвитку смарт-промисловості, відображаючи залежність обсягу виробництва від упровадження передових смарт-технологій. Вона є технічно зручною для довгострокових розрахунків, яких потребують сценарії розвитку національної промисловості в разі необхідності оцінювання впливу

впровадження тих чи інших фінансово-економічних стимулів смарт-промислового розвитку.

Перспективним напрямом досліджень є оцінювання впливу розглянутих фінансово-економічних стимулів щодо впровадження передових технологій на розвиток національної промисловості з використанням модифікованої моделі Кобба-Дугласа.

### Література

- Амоша О.І., Харазішвілі Ю.М., Ляшенко В.І. (2018). Модернізація економіки промислових регіонів України в умовах децентралізації управління: монографія. Київ: НАН України, Інститут економіки промисловості. 300 с. URL: [https://iie.org.ua/wp-content/uploads/2019/08/mono\\_2018\\_amosha\\_kharazishvili\\_liashenko\\_compressed.pdf](https://iie.org.ua/wp-content/uploads/2019/08/mono_2018_amosha_kharazishvili_liashenko_compressed.pdf) (дата звернення: 11.04.2023).
- Верховна Рада України (2005). Про державне замовлення для задоволення пріоритетних державних потреб: Закон України від 15.12.2005 р. № 3205-IV. URL: [https://ips.ligazakon.net/document/view/t053205?ed=2005\\_12\\_15&an=405](https://ips.ligazakon.net/document/view/t053205?ed=2005_12_15&an=405) (дата звернення: 17.04.2023).
- Вишневецький В.П., Квілінські А. (2019). Монетарні механізми стимулювання економіки в розвинених країнах: аналітичний огляд. *Економіка промисловості*. № 1 (85). С. 30-50. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.01.030>
- Вишневецький В.П., Вієцька О.В., Вієцький О.А., Воргач О.А., Гаркушенко О.М., Дасів А.Ф., Заніздра М.Ю., Збаразська Л.О., Князєв С.І., Кравченко С.І., Липницький Д.В., Мадих А.А., Мазур Ю.О., Нікіфорова В.А., Охтень О.О., Соколовська О.В., Турлакова С.С., Чекіна В.Д., Шевцова Г.З., Щетілова Т.В. (2019). Смарт-промисловість: напрями становлення, проблеми і рішення: монографія / за ред. В.П. Вишневецького; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ. 464 с.
- Вишневецький В.П., Вієцька О.В., Гаркушенко О.М., Князєв С.І., Лях О.В., Чекіна В.Д.,



- Череватський Д.Ю. (2018). Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку: монографія / за ред. В.П. Вишневського; Київ: НАН України, Ін-т економіки пром-сті, 192 с.
- Вишневський В.П., Гаркушенко О.М., Князев С.І., Липницький Д.В., Чекіна В.Д. (2020). Цифровізація економіки України: трансформаційний потенціал: монографія / за ред. В.П. Вишневського, С.І. Князева; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ: Академперіодика. 188 с.
- Вишневський В.П., Дасів А.Ф., Охтень О.О., Турлакова С.С. (2022). Індустріальне майбутнє України: передбачення методами математичного моделювання / під ред. В.П. Вишневського. Київ: НАН України, Ін-т економіки пром-сті. 120 с. URL: [https://iie.org.ua/wp-content/uploads/application/pdf/mono\\_2022-1\\_compressed.pdf](https://iie.org.ua/wp-content/uploads/application/pdf/mono_2022-1_compressed.pdf) (дата звернення: 11.04.2023).
- Геєць В.М. (2022). Соціальна реальність у цифровому просторі. *Економіка України*. № 1. С. 03-28. DOI: 10.15407/economy ukr.2022.01.003
- Звіт незалежного аудитора й фінансова звітність ТОВ «Ернст енд Янг» за 2020 рік. *Ernst & Young Global Limited*. URL: [https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en\\_ua/generic/fs-and-year-end-reports/fc-audit-report-ey-llc-2020.pdf](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_ua/generic/fs-and-year-end-reports/fc-audit-report-ey-llc-2020.pdf) (дата звернення: 20.03.2023).
- Кизим М.О., Іванов Ю.Б., Хаустова В.Є. та ін. (2020). *Механізм державної підтримки реконструкції промисловості України* / за ред. М.О. Кизима; Харків: ФОП Л.М. Лібуркіна. 360 с.
- Кондрашов О. (2002). Основні напрями та пріоритети інноваційної діяльності в промисловості України. Київ: Науковий світ. 29 с.
- Крайник О.П. (2020). Фінансове стимулювання розвитку територіальної громади. *Ефективність державного управління*. № 62. DOI: <https://doi.org/10.33990/2070-4011.62.2020.205832>
- Маслій В.В., Березька К.М. (2017). Вибір та оцінка ARIMA-моделі для прогнозування обсягів прямих іноземних інвестицій. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент*. Вип. 24(2). С. 115-119. URL: <http://vestnik-econom.mgu.od.ua/journal/2017/24-2-2017/26.pdf>
- Мінфін (2020). Валовий внутрішній продукт. URL: <https://index.minfin.com.ua/economy/gdp/2020/> (дата звернення: 20.03.2023).
- Онешко С., Кустовська О., Яциківський Б., Пащук Л., Булькот О., Чинчик А. (2022). Цифрова трансформація державного управління регіональною економікою України в умовах пандемії COVID-19: зарубіжний досвід, українські реалії. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики*. Т. 3 (44). С. 298-307. DOI: <https://doi.org/10.55643/fcaptr.3.44.2022.3781>
- Рева Д. (2015). Актуальні питання податкового стимулювання. *Право та інновації*. № 3 (11). URL: <http://ndipzir.org.ua/wp-content/uploads/2015/09/Reva11.pdf> (дата звернення: 20.03.2023).
- 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., Ляшенко В.І. (2021). Урахування інноваційних факторів економічного зростання у виробничій функції Кобба-Дугласа (на прикладі старопромислових регіонів України). *Економіка промисловості*. № 1 (93). С. 5-19. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2021.01.005>
- Шумська С. (2015). Монетарна політика та відновлення економічного зростання в Україні. *Економіка та прогнозування*. № 3. С. 21-41. DOI: 10.15407/eip2015.03.021

- Appelt S., Galindo-Rueda F., Cabral A.G. (2019). Measuring R&D tax support: Findings from the new OECD R&D Tax Incentives Database. OECD Science, Technology and Industry Working Papers. No. 06. Paris: OECD Publishing. 69 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/d16e6072-en>
- Berg A., Karam P., Laxton D. (2006). Practical Model-Based Monetary Policy Analysis – A How-To Guide. *IMF Working Paper*, 06/81. URL: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2006/wp0681.pdf> (дата звернення: 20.03.2023).
- Deloitte (2015). The future of manufacturing: Making things in a changing world. Deloitte University Press. 49 p.
- Douglas P. (1976) The Cobb-Douglas Production Function Once Again: Its History, Its Testing, and Some New Empirical Values. *The Journal of Political Economy*. Vol. 5 (84). P. 903-916. DOI: <http://dx.doi.org/10.1086/260489>
- Durlauf S.N., Kourtellos A., Minkin A. (2001). The local Solow growth model. *European Economic Review*. Vol. 45(4-6). P. 928-940. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(01\)00110-8](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(01)00110-8)
- Dutt A. K. (2006). Aggregate demand, aggregate supply and economic growth. *International Review of Applied Economics*. Vol. 20(3). P. 319-336. DOI: <https://doi.org/10.1080/02692170600731338>
- EYGlobal (2021). Worldwide R&D Incentives Reference Guide. *Tax and Law Guides Series*. 496 p.
- Galí J., Monacelli T. (2005). Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy. URL: <http://www.crei.cat/wp-content/uploads/users/pages/roes8739.pdf> (дата звернення 20.03.2023).
- Giordano R., Momigliano S., Neri S., Perotti R. (2007). The effects of fiscal policy in Italy: Evidence from a VAR model. *European Journal of Political Economy*. Vol. 23(3). P. 707-733.
- Hutschenreiter G., Weber J., Rammer C. (2019). Innovation support in the enterprise sector: Industry and SMEs. OECD Science, *Technology and Industry Policy Papers*. No. 82. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/4ffb2cbc-en
- International Monetary Fund (2022). Global Financial Stability Report – Navigating the High-Inflation Environment. Global Financial Stability Report No. 002. Washington, DC, October. 111 p. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/GFSR/Issues/2022/10/11/global-financial-stability-report-october-2022> (дата звернення: 20.03.2023).
- International Monetary Fund (2022). Fiscal Monitor: Helping People Bounce Back. Washington, DC: IMF, October. 100 p. URL: <https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/fiscal-monitor/2022/October/English/text.ashx> (дата звернення: 20.03.2023).
- Kose M., Nagle P., Ohnsorge, F., Sugawara, N. (2019). Global Waves of Debt: Causes and Consequences. *World Bank Group*. URL: <http://pubdocs.worldbank.org/en/279031577823091771/Global-Waves-of-Debt-full-report.pdf> (дата звернення: 20.03.2023).
- Laurent S., Rombouts J. V., Violante F. (2012). On the forecasting accuracy of multivariate GARCH models. *Journal of Applied Econometrics*. Vol. 27(6). P. 934-955.
- Lin J.Y. (2013). From flying geese to leading dragons: New opportunities and strategies for structural transformation in developing countries. *The Industrial Policy Revolution II*. London: Palgrave Macmill. P. 50-70.
- Mao L.C., Han Y. (2014). A modified Cobb-Douglas production function model and its application. *IMA Journal of Management Mathematics*. Vol. 25(3). P. 353-365. DOI: <https://doi.org/10.1093/imaman/dpt012>
- McKinsey Global Institute (2017). A future that works: automation, employment, and productivity. *McKinsey & Company*, December. 135 p.
- OECD (2020). The effects of R&D tax incentives and their role in the innovation policy mix: Findings from the OECD microBeRD

- project, 2016-19. *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*. No. 92. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/65234003-en
- Results of the 1st year of National strategy «Industry 4.0 in Ukraine». The APPAU Executive management. URL: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/results-1st-year-eng/> (дата звернення: 20.03.2023).
- 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.
- Schwab K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/> (дата звернення: 15.03.2023).
- Solow R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 70 (1). P. 65-94.
- Stiglitz J. E., Lin J. Y., Patel E. (Ed.) (2013). *The industrial policy revolution I: The role of government beyond ideology*. New York: Palgrave Macmillan. P. 1-15.
- 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.
- Westerhoff, F.H. (2006). Samuelson's multiplier-accelerator model revisited. *Applied Economics Letters*. Vol. 13(2). P. 89-92. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504850500425685>
- Yao J. S., Chen M. S., Lin H. W. (2005). Valuation by using a fuzzy discounted cash flow model. *Expert Systems with Applications*. Vol. 28(2). P. 209-222. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2004.08.014>

## Reference

- Amosha, O., Kharazishvili, Yu., & Lyashenko, V. (2018). Modernisation of the economy of industrial regions of Ukraine in the conditions of decentralisation of management: a monograph. Kyiv: NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics. Retrieved from [https://iie.org.ua/wp-content/uploads/2019/08/mono2018\\_amosha\\_kharazishvili\\_liashenko\\_compressed.pdf](https://iie.org.ua/wp-content/uploads/2019/08/mono2018_amosha_kharazishvili_liashenko_compressed.pdf) [in Ukrainian].
- Verkhovna Rada of Ukraine (2005). Law of Ukraine: On State Order to Meet Priority State Needs of December 15, № 3205-IV. Retrieved from [https://ips.ligazakon.net/document/view/t053205?ed=2005\\_12\\_15&an=405](https://ips.ligazakon.net/document/view/t053205?ed=2005_12_15&an=405) [in Ukrainian].
- Vishnevsky, V.P., & Kwilinski, A. (2019). Monetary mechanisms of an economy stimulation in developed countries: an analytical review. *Econ. promisl.*, 1 (85), pp. 30-50. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2019.01.030> [in Ukrainian].
- Vyshnevsky, V.P., Viyetska, O.V., Viyetskyi, O.A., Vorgach, O.A., Garkushenko, O.M., Dasiy, A.F., Zanizdra, M.Yu., Zbarazska, L.O., Kniazev, S.I., Kravchenko, S.I., Lipnytskyi, D.V., Madykh, A.A., Mazur, Yu.O., Nikiforova, V.A., Okhten, O.O., Sokolovska, O.V., Turlakova, S.S., Chekina, V.D., Shevtsova, G.Z., & Shchetilova, T.V. (2019). Smart industry: directions of formation, problems and solutions: monograph. In V.P. Vyshnevsky (Ed.). Kyiv: NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics [in Ukrainian].
- Vyshnevsky, V.P., Viyetska, O.V., Garkushenko, O.M., Knyazev, S.I., Lyakh, O.V., Chekina, V.D., & Cherevatskyi, D.Yu. (2018). Smart industry in the era of digital economy: prospects, directions and mechanisms of development: monograph. In V.P. Vyshnevsky (Ed.). Kyiv: NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics [in Ukrainian].

- Vishnevsky, V.P., Garkushenko, O.M., Knyazev, S.I., Lypnitskyi, D.V., & Chekina, V.D. (2020). Digitalization of the Ukrainian economy: Transformational potential. In V.P. Vishnevsky, S.I. Knyazev (Eds.). National Academy of Sciences of Ukraine, Institute for Industrial Economics. Kyiv: Academperiodika. DOI: <https://doi.org/10.15407/akademperiodyka.398.188> [in Ukrainian].
- Vyshnevsky, V.P., Dasiv, A.F., Okhten, O.O., & Turlakova, S.S. (2022). Industrial Future of Ukraine: Prediction by Mathematical Modelling. In V.P. Vyshnevsky (Ed.). Kyiv: NAS of Ukraine, Institute of Industrial Economics. Retrieved from [https://iie.org.ua/wp-content/uploads/application/pdf/mono\\_2022-1\\_compressed.pdf](https://iie.org.ua/wp-content/uploads/application/pdf/mono_2022-1_compressed.pdf) [in Ukrainian].
- Heets, V.M. (2022). Social reality in the digital space. *Ekonomika Ukrainy*, 1, pp. 03-28. DOI: 10.15407/economyukr.2022.01.003
- Independent auditor's report and financial statements of Ernst & Young LLC for 2020. *Ernst & Young Global Limited*. Retrieved from [https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en\\_ua/generic/fs-and-year-end-reports/fc-audit-report-ey-llc-2020.pdf](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_ua/generic/fs-and-year-end-reports/fc-audit-report-ey-llc-2020.pdf) [in Ukrainian].
- Kyzym, M.O., Ivanov, Yu.B., Haustova, V.E. etc. (2020). Mechanism of state support for the reconstruction of Ukrainian industry. In M.O. Kyzym (Ed.). Kharkiv: FOP L.M. Li-burkina
- Kondrashov, O. (2002). The main directions and priorities of innovation activity in the industry of Ukraine. Kyiv: Naukovi svit [in Ukrainian].
- Kraynik, O.P. (2020). Financial incentives for the development of the territorial community. *Efektivnist derzhavnoho upravlinnia*, (62). DOI: <https://doi.org/10.33990/2070-4011.62.2020.205832> [in Ukrainian].
- Maslii, V.V., Berezka, K.M. (2017). Selection and assessment of the ARIMA model for forecasting the volume of foreign direct investments. *Naukovi visnyk Mizhnarodnoho humanitarnoho universytetu. Seriya: Ekonomika i menedzhment*, 24(2), pp. 115-119. Retrieved from <http://vestnik-econom.mgu.od.ua/journal/2017/24-2-2017/26.pdf> [in Ukrainian].
- Ministry of Finance (2020). Gross domestic product. Retrieved from <https://index.min-fin.com.ua/ua/economy/gdp/2020/> [in Ukrainian].
- Oleshko, S., Kustovska, O., Yatsykyivskyi, B., Pashchuk, L., Bulkot, O., & Chynchyk, A. (2022). Digital transformation of public administration of the regional economy of Ukraine in the context of the COVID-19 pandemic: foreign experience, Ukrainian realities. *Finansovo-kredytna diialnist: problemy teorii ta praktyky*, 3 (44), pp. 298-307. DOI: <https://doi.org/10.55643/fcaptp.3.44.2022.3781> [in Ukrainian].
- Reva, D. (2015). Topical issues of tax incentives. *Law and Innovation*, 3 (11). Retrieved from <http://ndipzir.org.ua/wp-content/uploads/2015/09/Reva11.pdf> [in Ukrainian].
- Kharazishvili, Yu.M. (2018). Evaluation of the contribution of scientific and technological progress in the economic growth of industrial regions of Ukraine. *Econ. promisl.*, 3 (83), pp. 5-20. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2018.03.005> [in Ukrainian].
- Kharazishvili, Yu.M., & Lyashenko, V. I. (2021). Accounting for innovative factors of economic growth in the production function of Cobb-Douglas (on the example of old industrial regions of Ukraine). *Econ. promisl.*, 1 (93), pp. 5-19. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2021.01.005> [in Ukrainian].
- Shumska, S. (2015). Monetary policy and the resumption of economic growth in Ukraine. *Ekonomika ta prohnozuvannya*, 3, pp. 21-41. DOI: 10.15407/eip2015.03.021 [in Ukrainian].
- Appelt, S., Galindo-Rueda, F., & Cabral, A.G. (2019). Measuring R&D tax support: Findings from the new OECD R&D Tax Incentives Database. OECD Science, Technology and Industry Working Papers,

- No. 2019/06. Paris: OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/d16e6072-en>
- Berg, A., Karam, P., & Laxton, D. (2006). Practical Model-Based Monetary Policy Analysis - A How-To Guide. *IMF Working Paper*, 06/81. Retrieved from <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2006/wp0681.pdf>
- Deloitte (2015). The future of manufacturing: Making things in a changing world. Deloitte University Press.
- Douglas P. (1976). The Cobb-Douglas Production Function Once Again: Its History, Its Testing, and Some New Empirical Values. *The Journal of Political Economy*, 5 (84), pp. 903-916. DOI: <http://dx.doi.org/10.1086/260489>
- Durlauf, S. N., Kourtellos, A., & Minkin, A. (2001). The local Solow growth model. *European Economic Review*, 45(4-6), pp. 928-940. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(01\)00110-8](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(01)00110-8)
- Dutt, A.K. (2006). Aggregate demand, aggregate supply and economic growth. *International Review of Applied Economics*, 20(3), pp. 319-336. DOI: <https://doi.org/10.1080/02692170600731338>
- EYGlobal (2021). Worldwide R&D Incentives Reference Guide. *Tax and Law Guides Series*.
- Galí, J., & Monacelli, T. (2005). Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy. Retrieved from <http://www.crei.cat/wp-content/uploads/users/pages/roes8739.pdf>
- Giordano, R., Momigliano, S., Neri, S., & Perotti, R. (2007). The effects of fiscal policy in Italy: Evidence from a VAR model. *European Journal of Political Economy*, 23(3), pp.707-733.
- Hutschenreiter, G., Weber, J., & Rammer, C. (2019). Innovation support in the enterprise sector: Industry and SMEs. OECD Science. *Technology and Industry Policy Papers*, No. 82. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/4ffb2cbc-en.
- International Monetary Fund (2022). Fiscal monitoring: helping people recover. Washington, DC: IMF, October. Retrieved from <https://www.imf.org/-/media/Files/Publications/fiscal-monitor/2022/October/English/text.ashx>
- International Monetary Fund (2022). Global Financial Stability Report – Navigating the High-Inflation Environment. Global Financial Stability Report No 2022/002. Washington, DC, October. Retrieved from <https://www.imf.org/en/Publications/GFSR/Issues/2022/10/11/global-financial-stability-report-october-2022>
- Kose, M., Nagle, P., Ohnsorge, F., & Sugawara, N. (2019). Global Waves of Debt: Causes and Consequences. *World Bank Group*. Retrieved from <http://pubdocs.worldbank.org/en/279031577823091771/Global-Waves-of-Debt-full-report.pdf>
- Laurent, S., Rombouts, J.V., & Violante, F. (2012). On the forecasting accuracy of multivariate GARCH models. *Journal of Applied Econometrics*, 27(6), pp. 934-955.
- Lin, J.Y. (2013). From flying geese to leading dragons: New opportunities and strategies for structural transformation in developing countries. *The Industrial Policy Revolution II* (pp. 50-70.). London: Palgrave Macmill.
- Mao, L. C., & Han, Y. (2014). A modified Cobb-Douglas production function model and its application. *IMA Journal of Management Mathematics*, 25(3), pp. 353-365. DOI: <https://doi.org/10.1093/imaman/dpt012>
- McKinsey Global Institute (2017). A future that works: automation, employment, and productivity. McKinsey & Company, December.
- OECD (2020). The effects of R&D tax incentives and their role in the innovation policy mix: Findings from the OECD microBeRD project, 2016-19. *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 92. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/65234003-en

- Results of the 1st year of National strategy «Industry 4.0 in Ukraine». The APPAU Executive management. Retrieved from <https://industry4-0-ukraine.com.ua/results-1st-year-eng/>
- 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*, 1. Oxford. United Kingdom.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- Solow R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70 (1), pp. 65-94.
- Stiglitz, J.E., Lin, J.Y., & Patel, E. (eds.) (2013). *The industrial policy revolution I: The role of government beyond ideology*. pp. 1-15. New York: Palgrave Macmillan.
- WEF (2012). The Future of Manufacturing. Opportunities to drive economic growth. A World Economic Forum Report in collaboration with Deloitte Touche Tohmatsu Limited. Cologny/Geneva Switzerland.
- Westerhoff, F.H. (2006). Samuelson's multiplier-accelerator model revisited. *Applied Economics Letters*, 13(2), pp. 89-92. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504850500425685>
- Yao, J. S., Chen, M. S., & Lin, H. W. (2005). Valuation by using a fuzzy discounted cash flow model. *Expert Systems with Applications*, 28(2), pp. 209-222. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2004.08.014>

**Svitlana S. Turlakova,**

*Doctor of Economics, Docent*

Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine,  
2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine  
E-mail: [svetlana.turlakova@gmail.com](mailto:svetlana.turlakova@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-3954-8503>;

**Yana M. Shumilo,**

*PhD of Economy*

Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine,  
2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine  
E-mail: [juicy.stilet@gmail.com](mailto:juicy.stilet@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-7726-4037>;

**Bohdan I. Logvinenko,**

*PhD*

Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine,  
2 Maria Kapnist Street, Kyiv, 03057, Ukraine  
E-mail: [bodya00728@gmail.com](mailto:bodya00728@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-7956-2916>

## FEATURES OF MODELLING THE COMPONENTS OF THE FINANCIAL AND ECONOMIC STIMULATION SYSTEM OF THE ADVANCED TECHNOLOGIES' INTRODUCTION OF SMART INDUSTRIAL DEVELOPMENT

The introduction of advanced technologies by the Industry 4.0 phase at national enterprises is in the initial stages and requires economic support from the state. The system of financial and economic stimulation for the introduction of advanced technologies for smart-industrial development should combine monetary (monetary and credit) and fiscal (tax and budget) incentives. To

ensure the validity and optimality of the choice of the list of such measures, it is relevant to build scenarios for the development of national industry using economic and mathematical modelling tools that allow assessing the impact of the identified incentives on the overall economic growth indicators.

An analysis of the models by areas of incentives aimed at studying the impact of incentives on the economic performance of enterprises, industry or the overall economy of the States is carried out. The advantages and disadvantages of the DCF, VAR and GARCH models are outlined, which, along with the methods for assessing the effectiveness of individual incentives CBA, ROI, NPV, etc., may require modification to consider individual incentives, the introduction of additional factors and the accumulation of variables to assess the overall impact on the economy. Therefore, they are labour-intensive for solving the outlined problems, but can be used for intermediate calculations for certain incentive areas. For modelling the components of the financial and economic stimulation system at the national level, the most appropriate models are general economic models (Cobb-Douglas model, Solow model, AD-AS model, Samuelson-Hicks model, etc.). The modified Cobb-Douglas model, taking into account the digitalisation factor, reflects the dependence of production on the introduction of advanced smart technologies, has a number of advantages over other models and is technically convenient for long-term calculations, which is required for national industry development scenarios to assess the impact of the introduction of financial and economic stimulation for industrial development. Promising areas of research are outlined.

*Keywords:* Industry 4.0, smart-industry, financial and economic stimulation, economic and mathematical modelling, advanced technologies, industrial development.

*JEL:* O31, O33, O38, G31, G32, C51

*Формат цитування:*

Турлакова С. С., Шуміло Я. М., Логвіненко Б. І. (2023). Особливості моделювання складових системи фінансово-економічного стимулювання впровадження передових технологій смарт-промислового розвитку. *Економіка промисловості*. № 2 (102). С. 24-46. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2023.02.024>

Turlakova, S. S., Shumilo, Ya. M., & Logvinenko, B. I. (2023). Features of modelling the components of the financial and economic stimulation system of the advanced technologies' introduction of smart industrial development. *Econ. promisl.*, 2 (102), pp. 24-46. DOI: <http://doi.org/10.15407/econindustry2023.02.024>

*Надійшла до редакції 02.05.2023 р.*