

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 332.122

DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/181-40>**Тітаренко О.О.**

аспірант,

Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут»

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5592-7178>**Ревенко Д.С.**

доктор економічних наук, доцент, професор кафедри економіки,

Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут»

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8125-1474>**Titarenko Oleksandr, Revenko Daniil**

National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute»

РОЗРОБКА СТРАТЕГІЙ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ НА ОСНОВІ ПОШИРЕННЯ ІННОВАЦІЙ

Основною метою дослідження є формування концепції та методологічних підходів щодо стратегій соціально-економічного розвитку на основі поширення інновацій у соціально-економічних системах. Серед досліджених і запропонованих методів обрано один із основних і найпоширеніших методів моделювання розвитку соціально-економічних систем та ефективності використання капіталу і праці – використання виробничої функції. Виділено кілька напрямків стратегій поширення інновацій, необхідних для досягнення результату. Важливим етапом розробки стратегії визначено створення системи управління інноваційним потенціалом. Розроблено та запропоновано методологічні підходи до дослідження стратегій поширення інновацій у соціально-економічних системах. Висновки включають той факт, що сьогодні значний вплив на економічне зростання мають наука і технології, тому питання створення стратегій поширення інновацій стає все більш актуальним і своєчасним і активно досліджується. Стратегія соціально-економічного розвитку на основі поширення інновацій базується на принципах системного підходу і має бути спрямована на створення інноваційного та фінансового функціонування систем. У процесі розробки механізму поширення інновацій у соціально-економічних системах встановлено умови, необхідні для побудови детермінованих факторних моделей: фактори мають бути реальними вимірюваними величинами, логічно пов'язаними між собою, а початкові елементи системи мають бути кількісно виражені із зазначенням одиниць вимірювання. При створенні механізму, також необхідно враховувати, що вимірювання впливу на інноваційний розвиток системи є його невід'ємною частиною. Важливою складовою в процесі розробки та реалізації управлінських рішень щодо поширення інновацій є необхідність оцінки ефективності таких рішень.

Ключові слова: інноваційна дифузія, соціально-економічні системи, стратегії поширення інновацій, інноваційний розвиток, оцінювання ефективності.

STRATEGIES OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT BASED ON THE INNOVATION DISSEMINATION

The main goal of the research is formation of the concept and methodological approaches concerning the strategies of socio-economic development based on the spread of innovations in social and economic systems. The following tasks are fulfilled in order to achieve the goal: to consider the main principles of disseminating innovations in social and economic systems, distinguish peculiarities of the process of developing and implementing the strategies for disseminating innovations in social and economic systems, carry out a survey on the methods for disseminating innovations in social and economic systems, develop a mechanism of disseminating innovations in social and economic systems, establish the influence of a model of disseminating innovations in social and economic systems on the economic growth. Among the researched and offered methods, there has been chosen one of the main and most widespread methods for modelling the development of social and economic systems and effectiveness of the capital and labour usage – the usage of the productive function. The following results have been obtained: it has been established that the strategy for distributing innovations in social and economic systems must include a mechanism of conducting interrelated conversions in all fields where social and economic systems function. There has been explained the significance of creating a structure of distributing the strategy for disseminating innovations in social and economic systems. Several directions of innovation dissemination strategies have been distinguished which are necessary to achieve results. Creation of the innovation potential management system has been established to be an important stage in the strategy development. Methodological approaches for investigations of strategies for disseminating innovations in social

and economic systems have been developed and offered. The conclusions include the fact that nowadays the economic growth is substantially influenced by science and technology, therefore the issue of creating strategies for disseminating innovations is becoming more and more urgent and timely and is being largely studied. The strategy for disseminating innovations is based on the principles of a systematic approach and must be aimed at creating innovative and financial functioning of the systems. In the process of developing a mechanism of disseminating innovations in social and economic systems, conditions have been established that are necessary for building determinate factor models: factors must be real measured values, logically connected with each other and initial elements of the system, must be quantitatively expressed with measurement units specified. It must also be taken into account during the mechanism creation that measurement of the influence on the innovative development of the system is its integral part. An essential component in the process of developing and implementing management decisions on disseminating innovations is a necessity to estimate the effectiveness of such decisions.

Keywords: innovative diffusion, social and economic systems, strategies for disseminating innovations, innovative development, effectiveness estimation.

JEL classification: C18, C32, C49, D24

Постановка проблеми у загальному вигляді.

На сучасному етапі соціально-економічного розвитку головним завданням є реалізація структурних реформ і запланованих соціально-економічних проектів, що мають підвищити конкурентоспроможність держави, збільшити економічне зростання й підвищити рівень життя населення. Це підвищує значущість завдання теоретичного й практичного забезпечення стратегії поширення інновацій в економіках держав світу, а також розроблення інструментарію для виявлення умов, закономірностей і причин розвитку соціально-економічних систем на основі стратегій поширення інновацій.

Аналіз останніх досліджень. Серед науковців, які зробили внесок у розвиток теорії соціально-економічного розвитку економічних систем різного рівня є наступні: Н. Гавкалова, О. Гудзинський, С. Судомир, Л. Тимошенко, А. Сімахова, О. Моліна, В. Осипов, Ю. Петрушенко, В. Никончук, М. Яцків, Т. Степура, С. Харчук, С. Іщук, Г. Пилипенко, Н. Науменко, А. Збарська, Т. Бут, Н. Стоянець, Г. Пилипенко, Н. Литвиненко, В. Жаворонков, О. Бражко, В. Залуцький, А. Степаненко, А. Омельченко, І. Благун, І. Боднарчук, Ю. Орловська, Н. Верхоглядова, О. Покатаєва, Ю. Федотова. Але не наш погляд потребує уточнення та розвитку задачі розробки стратегій соціально-економічного розвитку на основі поширення інновацій.

Формулювання цілей статті. Метою дослідження є розкриття значущості розробки і впровадження стратегії соціально-економічного розвитку на основі поширення інновацій в соціально-економічних системах.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Необхідність в стратегічному управлінні впровадження інновацій виникає тоді, коли на функціонування соціально-економічних систем впливають фактори зовнішнього середовища (одні з них безпосередньо впливають на результати систем, інші надають непрямий вплив) з підвищеним рівнем невизначеності. Стратегічне управління поширення інновацій, на відміну від традиційних методів, не виробляє перелік конкретних заходів, виконання яких забезпечує досягнення поставлених цілей, а на основі детального аналізу зовнішнього і внутрішнього середовища формує механізм поведінки соціально-економічних систем в умовах постійної їх зміни.

У сучасних умовах, управління соціально-економічними системами має базуватися на ретельному аналізі інформації та використанні математичного апарату, що дав би змогу враховувати можливі загрози, ризики і прогнозувати наслідки при впровадженні стратегій поширення інновацій. Відобразимо механізм поши-

рення інновацій в соціально-економічних системах з використанням економетричного підходу. Моделювання явищ на основі економетричного підходу дає можливість отримати картину станів системи, а також процесів і явищ, що відбуваються в ній при будь-яких значеннях параметрів, і є ефективним інструментом перевірки правильності гіпотез, що висуваються, обґрунтування перспективних напрямів економічного розвитку, а також перевірки наслідків управлінських рішень, що пов'язані з поширенням інновацій.

Використання економетричного підходу для моделювання передбачає розгляд двох видів процесів:

– перехідних, обумовлених динамічними змінами у внутрішньому середовищі системи, які відбуваються під впливом дифузії інновацій;

– параметричних, спричинених змінами в зовнішньому середовищі системи (екзогенними змінами), які відбуваються під впливом дифузії інновацій.

Залежно від масштабу соціально-економічних систем у них може відбуватися велика кількість різних перехідних процесів, деякі з них мають характер «швидких змін», а деякі – «повільних». До «повільних» перехідних процесів відносять еволюційні процеси зміни технологічних укладів, появи й поширення новітніх продуктів і послуг (дифузії інновацій), зростання ресурсовіддачі і зменшення енергомісткості та інше. До «швидких» перехідних процесів належать зміни ринкової структури й кон'юнктури, системи управління або політики управління. При моделюванні поширення інновацій в соціально-економічних системах повинні бути враховані процеси, які виокремлюють у групи. Так, при моделюванні «повільних» процесів «швидкі» процеси елімінуються шляхом осереднення, а при моделюванні «швидких» – «повільними» найчастіше нехтують. Економетричний підхід до моделювання набув широкого застосування для моделювання «повільних» (інерційних) процесів.

Важливим завданням стає вибір спрощеної математичної моделі, яка б дала змогу з мінімальним набором змінних пояснювати суть функціонування й поведінку соціально-економічної системи і поширення інновацій в середині неї, причому другорядні фактори й процеси під час моделювання не враховуються.

Нижче проведемо опис механізму забезпечення соціально-економічного розвитку на основі поширення інновацій в соціально-економічних системах. Так, стан соціально-економічної системи $Y(t)$ у деякий момент часу t однозначно визначається її станом ресурсів у будь-який попередній момент часу t_0 : $Y(t) = f(t_0, t)$.

Розробка стратегії соціально-економічного розвитку на основі поширення інновацій в соціально-еко-

номічних системах завжди пов'язані з дослідженням економічного зростання, що спричиняє інновації в технології чи робочу силу, оскільки воно є характеристикою суспільного виробництва. Економічне зростання є якісною і кількісною характеристикою вдосконалення суспільного продукту за певний період часу і виявляється у збільшенні виробництва й підвищенні економічної потужності країни, регіону. Тому при моделюванні поширення інновацій в соціально-економічних системах одним з найважливіших завдань є вибір детермінант їх економічного розвитку. Вибір показника, який у комплексі характеризував би динаміку системи в часі й просторі, є основою для побудови діагностичного методу поширення інновацій в соціально-економічній системі. Основними рисами соціально-економічних систем є продукування, обмін, розподіл і споживання економічних ресурсів у цих системах, тому найбільш важливим показником стану соціально-економічної системи є фізична здатність продукувати ресурси (економічні блага), тобто економічний потенціал або потужність системи.

Фізична здатність соціально-економічної системи продукувати економічні блага залежить від кількості та рівня використання економічних факторів, тобто від різного роду і природи капіталу. Але серед різноманіття найважливіших факторів слід виділити фізичний капітал і працю. Капітал і праця є визначальними факторами, але не повністю обумовлюють здатність соціально-економічної системи продукувати економічні блага. Також важливою є ефективність використання цих факторів. Різні соціально-економічні системи з однаковою кількістю запасів капіталу і праці, але з різними рівнями використання технологій або більш оптимальною структурою різняться обсягами продукування економічних благ, це в першу чергу може визначатися, наприклад, рівнем поширення інновацій в цих системах.

Одним з основних і найпоширеніших методів моделювання розвитку соціально-економічних систем та ефективності використання капіталу і праці є використання виробничої функції. Виробнича функція є ефективним математичним виразом залежності обсягів виробництва від кількості факторів капіталу і праці:

$$Y = AF(K, L), \quad (1)$$

де Y – реальний обсяг виробництва за певний період; A – коефіцієнт нейтрального технічного прогресу, який відображає загальну продуктивність економічної системи (загальну ефективність використання капіталу і праці); K – запаси капіталу, тобто кількість капіталу, який використовується в певний період; L – кількість робітників (людських ресурсів), зайнятих у період, що розглядається; F – функція, яка відображає залежність між обсягами виробництва Y , капіталом K і працею L .

Виробнича функція використовується для моделювання й дослідження розвитку соціально-економічних систем. Її називають неокласичною, якщо вона є визначеною при всіх невід'ємних значеннях аргументів K і L , неперервною і двічі диференційованою за двома аргументами при усіх $K \geq 0$ і $L \geq 0$. Уперше виробничу функцію ввів Ф. Уїкстид 1899 року, а Ч. Кобб і П. Дуглас [1] уперше використали її для моделювання

реальної економіки США. Ч. Кобб і П. Дуглас запропонували мультиплікативну неокласичну виробничу функцію вигляду

$$Y = AK^\alpha L^\beta, \quad (2)$$

де $\alpha = \text{const}$ – коефіцієнт еластичності валового продукту за капіталом;

$\beta = \text{const}$ – коефіцієнт еластичності валового продукту за людськими ресурсами.

Стан системи в момент часу t за допомогою виробничої функції можна характеризувати такими результативними показниками (ендогенними змінними) [2]:

- обсяг валового внутрішнього продукту Y_t ;
- витрати основних виробничих фондів (фізичного капіталу) K_t ;
- вартість інноваційних технологій, які впроваджуються N_t ;
- кількість працівників, зайнятих у національному господарстві L_t ;
- обсяг інвестицій у реальний сектор економіки (валові інвестиції) I_t ;
- обсяг невиробничого споживання C_t .

Змінні невиробничого споживання (C_t), валових інвестицій (I_t) і валового внутрішнього продукту (Y_t) є накопичувальними (потоковими), їх значення змінюються протягом року і є кумулятивними. А змінні кількості працівників (L_t) і витрат основних виробничих фондів (K_t) є неперервними, тобто їх значення можна отримати в будь-який момент часу.

Механізм поширення інновацій можна подати як взаємозв'язок між усіма змінними системи за такими рівняннями:

Валовий продукт споживається, а також може бути інвестований в основні виробничі фонди, що описується таким виразом:

$$Y_t = I_t + C_t. \quad (3)$$

Уперше це рівняння запропонував Дж.М. Кейнс у роботі [3].

Обсяг невиробничого споживання також можна описати у вигляді суми мінімального обсягу споживання (C'_t) і додаткової частки споживання, зумовленої зростанням доходів (cY_{t-1}), що розраховується як стала.

Витрати основних виробничих фондів поточного року можна подати як рекурентний вираз суми основних виробничих фондів і обсягу валових інвестицій попереднього року (які можуть бути частково вкладені в оновлення основних виробничих фондів, чи в оновлення, тобто виробничі інновації) зношення основних виробничих фондів попереднього року й накопичення інвестицій:

$$K_t = \eta K_{t-1} + I_{t-1} + N_{t-1}, \quad (4)$$

де $\eta = (1 - \rho)$, ρ – коефіцієнт зношення (вибуття) основних виробничих фондів, який має постійне значення в розрахунку на рік; $t = 1, 2, \dots, T$. У формі неперервного часу рівняння (4) матиме такий вигляд: $dK/dt = -\eta K + I$, $K(0) = K_0$. Накопичення капіталу також можна описати рівнянням Л. Столерю [4]:

$$dK/dt = s_K Y - pK, \quad (5)$$

де s_K – норма накопичення капіталу.

З рівняння (5) випливає, що валові інвестиції можуть бути капіталізовані на основі вкладень в інно-

вації, тобто їх поширення і в наступному році мають характер відновлення основних виробничих фондів.

З позиції управління соціально-економічними системами постійне економічне зростання й виробництво валового продукту не є самоціллю соціально-економічної системи, метою функціонування реальної системи є розподіл валового продукту на споживання C_t і накопичення I_t , тому статичний лінійний елемент (3) можна розглядати як керувальний. Процес продукування валового продукту (1) і накопичення основних виробничих фондів (4) утворюють об'єкт управління, у довгостроковій перспективі економічне зростання і дифузія інновацій соціально-економічної системи є функцією виключно від технологічних перетворень і не є функцією від споживання й накопичення. Управлінські впливи на об'єкт управління відповідають критеріям інноваційного розвитку тоді, коли управління зводиться до перерозподілу інвестицій для підтримки технологічного рівня (обраної стратегії поширення інновацій), необхідного для сталого економічного зростання.

Використання апарату неокласичної виробничої функції є дієвим інструментом при моделюванні й дослідженні факторів функціонування соціально-економічних систем різних рівнів. Виробнича функція дає змогу оцінити вплив не тільки окремих факторів функціонування на стан системи, наприклад, як в нашому випадку, поширення інновацій на соціально-економічний розвиток системи, але й сукупний вплив на систему, особливо у вирішенні питання аналізу впровадження інновацій. Відображення функціонування соціально-економічної системи через «призму» неокласичної виробничої функції дає можливість розкрити економічний зміст факторів системи, резервів підвищення економічного зростання, оцінити оптимальне сполучення окремих ресурсів і факторів. З допомогою методу аналізу стратегій поширення інновацій в соціально-економічних системах, розробленого на основі неокласичної виробничої функції, можна провести аналіз продуктивності і інновативності економічного розвитку соціально-економічної системи, визначити вплив факторів на її розвиток і функціонування та їх ефективне використання, а також здійснити прогнозування подальшого розвитку системи.

Функціонування соціально-економічних систем в заданих межах умов розвитку потребує розроблення законів регулювання їх поведінки і траєкторії руху в часі та заданих координатах простору. Поведінка системи та траєкторія її руху значною мірою визначаються окремими економічними параметрами, управління якими дає змогу вибрати такі поведінку і траєкторію системи, які б забезпечували розвиток системи. Особливу увагу, в наш час, приділяють стратегіям поширення інновацій.

Важливими завданнями дослідження соціально-економічної систем є оцінювання параметрів їх функціонування і розвитку, а також чутливості цих параметрів до змінення різних факторів зовнішнього і внутрішнього середовища, що формує завдання вибору ефективних законів параметричного регулювання розвитку системи на основі поширення інновацій і розробленні стратегії соціально-економічного розвитку. Параметричне регулювання соціально-економічної системи дає змогу сформулювати таку стратегію соці-

ально-економічного розвитку, при якій буде досягнутий потенціал цієї системи.

Вибір стратегії соціально-економічного розвитку на основі поширення інновацій може бути здійснений тільки на основі комплексного аналізу поведінки системи, оцінюванні процесу поширення інновацій, приживання інновацій, та віддачі ефективності від провадження інновацій. Авторами розроблений метод параметричного регулювання і вибору стратегії соціально-економічного розвитку на основі поширення інновацій. У цілому структура розробленого методу являє собою набір таких послідовних етапів:

1. Ідентифікація моделі, що відображає стан функціонування й розвитку соціально-економічної системи, а також визначення параметрів розвитку системи за вибраною моделлю.

2. Вибір підходу, прийому й алгоритму факторного детермінованого аналізу для розширення ідентифікованої моделі.

3. Параметрична ідентифікація і декомпозиція – вибір параметрів моделі, шляхом регулювання яких можна управляти траєкторією розвитку й поведінкою соціально-економічної системи.

4. Визначення ефективних значень параметрів, при яких досягається потенціал розвитку соціально-економічної системи.

5. Розроблення рекомендацій щодо здійснення ефективної стратегії поширення інновацій й формування механізмів регулювання соціально-економічної системи на базі проведених розрахунків.

Побудова детермінованої факторної системи являє собою деталізацію комплексних факторів. З кожним кроком ступінь деталізації все більше підвищується, комплексні показники стають все менш узагальнювальними, на останньому кроці детерміновану факторну модель за аналітичним змістом зводять до простих елементів (факторів) системи. У деяких випадках для визначення складових інноваційного розвитку системи переходять від одних комплексних факторів системи до інших, таких, що показують ефективність функціонування системи, тобто дають змогу продемонструвати, як кількісний рівень цих факторів впливає на стан інноваційного розвитку і дифузії інновацій в соціально-економічній системі [5; 6].

При побудові детермінованих факторних моделей мають бути реалізовані такі умови:

1. Фактори, що включаються до складу детермінованої факторної моделі, мають бути не абстрактними, а реальними величинами, що вимірюються.

2. Фактори, що додаються до моделі, мають бути в логічному зв'язку між собою й первинними елементами системи, оскільки кінцева детермінована факторна система повинна мати пізнавальну цінність.

3. Для забезпечення інформативності всі фактори, включені до складу детермінованої факторної моделі системи, мають бути виражені кількісно із зазначенням одиниць виміру.

4. Для вивчення впливу кожного фактора детермінованої моделі на стан інноваційного розвитку соціально-економічної системи має бути забезпечена можливість вимірювання впливу кожного окремого інноваційного фактора на результат, а отже, і на інноваційний розвиток системи, тобто має враховуватися співмірність зміни результативного й факторного показників.

Існують такі підходи до моделювання детермінованих факторних систем: мультиплікативний (послідовне розчленування факторної системи на фактори-співмножники); адитивний (розчленування факторної системи на адитивну суму складових елементів – більш прості фактори); кратний (розкладення детермінованої моделі шляхом здовження чисельника, формального розкладення чисельника або знаменника, розширення факторної моделі шляхом множення чисельника й знаменника факторної системи на нові показники детермінованої системи).

На третьому етапі вибирається стратегія розширення детермінованої факторної моделі, яка ґрунтується на одному або кількох, а може, і на комбінації прийомів детермінованого факторного моделювання.

Наступним етапом методу є індуктивний аналіз складових параметрів інноваційного розвитку системи, тобто їх декомпозиція. Декомпозиція формулюється як аналіз впливу абсолютної зміни складової регульованого параметра на результативний показник (рівень валового продукту). Загальна постановка задачі декомпозиції параметрів має такий вигляд: модель $Y_t = A(K_{1t}, K_{2t}, \dots, K_{pt})^\alpha (L_{1t}, L_{2t}, \dots, L_{qt})^\beta$ є детермінованою моделлю, яка характеризує зміну результативного показника залежно від вибраних регульованих факторів $\{K_{pi}\}$, $\{L_{qi}\}$, які є параметрами зростання соціально-економічної системи. Нехай результативний показник Y_t збільшився на ΔY_t за вибраний період часу в динаміці порівняно з попереднім періодом $t-1$; необхідно визначити, яка частина ΔY_t спричинена зміною аргумента, що досліджується, тобто необхідно розв'язати рівняння:

$$\Delta Y_t = \Delta_{K_1} Y_t + \Delta_{K_2} Y_t + \dots + \Delta_{K_p} Y_t + \Delta_{L_1} Y_t + \Delta_{L_2} Y_t + \dots + \Delta_{L_q} Y_t. \quad (6)$$

Декомпозиція дає змогу розкласти детерміновані фактори на складові й виявити серед них ті, що найбільше впливають на результативний показник.

Після декомпозиції проводиться зворотний пошук такої комбінації розкладених детермінованих факторів, при якій можна досягти необхідного потенціалу системи, тобто відбувається процес логічної індукції, рухаючись від окремих факторів інноваційного розвитку до результативного. Під час знаходження параметрів моделі слід урахувати області допустимих їх значень.

Кількісне визначення параметрів, при яких буде досягнутий потенціал розвитку соціально-економічної системи, здійснюється на основі розробленого алгоритму. Спочатку складається вираз, що містить відомі параметри на момент часу t і невідомий параметр x_t , який згідно з поставленим завданням буде регулюватися. Одержаний вираз дорівнює кількісному значенню потенціалу стійкості \tilde{Y}_{t+1} , яке знаходиться на основі запропонованого методу:

$$\tilde{Y}_t = A(K_{1t}, K_{2t}, \dots, K_{pt})^\alpha (L_{1t}, L_{2t}, \dots, L_{qt})^\beta, \quad (7)$$

де K_1, K_2, \dots, K_p – розширені параметри моделі, що пояснюють фізичний капітал, а p – кількість параметрів, що пояснюють K ;

L_1, L_2, \dots, L_q – розширені параметри моделі, що пояснюють трудові ресурси, а q – кількість параметрів, що пояснюють L .

За рівнянням (7) можна визначити, при яких значеннях невідомого параметра, що регулюється (ступень поширення інновацій), і відомих існуючих параметрах соціально-економічна система може досягти потенціалу розвитку. Для знаходження невідомого параметра x_t необхідно розв'язати обернену задачу, тобто розв'язати рівняння розширеної детермінованої факторної моделі поліноміального вигляду (2). Якщо рівняння має дійсні корені, то це означає, що невідомий параметр, що регулюється, знайдено. Визначений емпіричний параметр порівнюється з логічними обмеженнями. Якщо значення параметра належить області допустимих значень, то цей параметр вибирають для подальшого розроблення рекомендацій щодо здійснення ефективної економічної політики з управління інноваційним розвитком соціально-економічної системи. В іншому випадку, якщо дійсних коренів не знайдено або параметр не входить до логічних обмежень, то видозмінюють детерміновану факторну модель на основі прийомів розширення або скорочення для пошуку інших регульованих параметрів або переходять до дослідження іншого параметра, якщо такий є в моделі.

Розроблення інструментарію параметричного регулювання і декомпозиції складових інноваційного розвитку соціально-економічних систем дає змогу формувати стратегію їх довгострокового розвитку, яка насамперед спрямована на забезпечення ефективного і безпечного стану. Тому на останньому етапі розробляється стратегія в залежності від результатів, отриманих на попередніх етапах розробленого методу.

Висновки, отримані на основі розробленої моделі, і вибрана стратегія дають змогу сформувати сценарії розвитку соціально-економічної системи шляхом відтворення різних варіантів наборів параметрів на базі розробленої математичної моделі. З набору сценаріїв необхідно вибрати один, такий, що найбільше відповідає еволюційному розвитку системи й забезпечує в довгостроковій перспективі її стійкий стан, а також дає змогу здійснювати ефективну економічну політику.

З допомогою розробленого методу декомпозиції і параметричного регулювання можна визначити вплив окремих факторів на зміну результативного показника інноваційного розвитку системи шляхом поетапної підстановки факторів, що регулюються, а також вплив приросту кожного фактора на стан соціально-економічного розвитку системи.

Враховуючи особливості розробленого модельного ряду, основою якого є неокласична виробнича функція, а також необхідність управління розповсюдженням інновацій в параметрах вартості капіталу, розроблено модель оцінювання економічного ефекту поширення інновацій, що має такий вигляд:

$$E_t = P(A(K + \Delta K)^\alpha (L + \Delta L)^\beta - AK^\alpha L^\beta), \quad (8)$$

де ΔK – капітальні (ресурсні) вкладення у фізичний (основний) капітал для забезпечення процесу поширення інновацій, грн;

ΔL – вкладення у розвиток трудового потенціалу на основі інновацій, грн;

P – загальний рівень ефективності системи (ставка капіталізації), %.

Складові рівняння (8) ΔK і ΔL виражають вкладення коштів і ресурсів у два напрями поширення

інновацій в системі для забезпечення її соціально-економічного розвитку й визначаються як різниця між вартістю складової після вкладень, пов'язаних з управлінським рішенням, і вартістю складової до реалізації управлінського рішення.

Висновки. Проведене дослідження дало змогу розробити підходи до розробки стратегій соціально-економічного розвитку на основі поширення інновацій в соціально-економічних системах. Запропоновано наступні методичні підходи: підхід до моделювання поширення інновацій в соціально-економічних системах, який ґрунтується на економетричному підході і виробничій функції, що дає змогу визначати вплив інвестицій і інноваційного розвитку системи на загаль-

ний стан системи; підхід до вибору стратегії поширення інновацій в соціально-економічних системах на основі проведення детермінованого аналізу впливу складових інноваційного розвитку на стан системи; підхід до оцінювання ефективності стратегії, що дозволяє оцінити вплив ступеня поширення інновацій в соціально-економічній системі на її розвиток.

Теоретична і практична значимість дослідження підтверджується доведенням розроблених методичних прийомів до практичних рекомендацій, які можуть бути використані в практичній діяльності для визначення стратегії поширення інновацій в соціально-економічних системах і визначення ефективності цих стратегій.

Список використаних джерел:

1. Cobb, Ch. W. A theory of production. *American Economic Review*. 1928. Vol. 18. № 1. P. 139–165.
2. Ревенко Д.С. Методологія моделювання діагностики та управління стійкістю соціально-економічних систем: монографія. Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. 320 с.
3. Keynes, John M. The General Theory of Employment. *The Quarterly Journal of Economics*. 1937.
4. Столерю Л. Равновесие и экономический рост. *Статистика*, 1974. 376 с.
5. Ревенко Д.С., Либа В. О. Декомпозиція та параметричне регулювання складових стійкості макроекономічної системи України. *Причорноморські економічні студії*. Одеса, 2018. Вип. 36. С. 162–168.
6. Ревенко Д.С. Еволюція розвитку макроекономічної системи України і діагностика її стійкості. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: економіка і менеджмент* : зб. наук. пр. Одеса, 2018. Вип. 34. С. 108–115.
7. Revenko D.S., Vartanyan V.M., Skachkov O.M. Forecasting and assessing the sustainability of economic development dynamics of Ukraine. *Актуальні проблеми економіки* : зб. наук. пр. Київ, 2012. № 12 (138). С. 239–249.

References:

1. Cobb, Ch. W., Douglas, P. H. (1928) A theory of production. *American Economic Review*, vol. 18, no. 1, pp. 139–165.
2. Revenko, D. (2019) *Metodolohiya modelyuvannya diahnostryky ta upravlinnya stiykisty sotsial'no-ekonomichnykh system* [Methodology of modeling diagnostics and management of stability of socio-economic systems]. Kharkiv: National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute», p. 320.
3. Keynes, John M. (1937) The General Theory of Employment. *The Quarterly Journal of Economics*.
4. Stolëru, L. (1974) *Ravnovesye y ekonomycheskyy rost* [Equilibrium and economic growth]. Statistics, p. 376.
5. Revenko, D.S., Lyba, V.O. (2018) *Dekompozitsiya ta parametrychne rehulyvannya skladovykh stiykosti makroekonomichnoyi systemy Ukrayiny* [Decomposition and parametric regulation of the stability components of the macroeconomic system of Ukraine]. Odessa: *Black Sea Economic Studies*, vol. 36, pp. 162–168.
6. Revenko, D.S. (2018) *Evolutsiya rozvytku makroekonomichnoyi systemy Ukrayiny i diahnostryka yiyi stiykosti* [The evolution of the development of the macroeconomic system of Ukraine and diagnostics of its stability]. Odessa: *Scientific Bulletin of the International Humanitarian University. Series: economics and management*, vol. 34, pp. 08–115.
7. Revenko, D.S., Vartanyan, V.M., Skachkov, O.M. (2012) Forecasting and assessing the sustainability of economic development dynamics of Ukraine. Kyiv: *Actual problems of the economy*, no. 12 (138), pp. 239–249.