МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 65.011.56
JEL Classification: O31

МОДЕЛЮВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ АКТИВНОСТІ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМ: ОЦІНКА ДИФУЗІЇ ІННОВАЦІЙ ТА ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ НАЯВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ

© 2020 **МАНОЙЛЕНКО О. В., СЕРГІЄНКО О. А., ГАПОНЕНКО О. Є.**

УДК 65.011.56
JEL Classification: O31

Манойленко О. В., Сергієнко О. А., Гапоненко О. Є.

Моделювання інноваційної активності ієрархічних систем: оцінка дифузії інновацій та економічного ефекту наявного потенціалу та результатів

У статті побудовано моделі оцінки інноваційного потенціалу та результатів інноваційної діяльності підприємств Харківської області, які дозволили класифікувати підприємства залежно від розвитку їх інноваційного потенціалу і результатів від його використання. Інноваційний потенціал розглядається як інтегральна характеристика інноваційного ресурсного забезпечення виробничої системи, що являє собою суму кадрових, виробничо-технологічних, науково-технічних, фінансових і структурних ресурсів, що забезпечують інноваційну діяльність. Розроблено шкалу оцінки інноваційної активності та сприйнятливості до інновацій промислових підприємств (інноваційно активні підприємства (ІАП); підприємства, сприйнятливі до інновацій (ПСІ); підприємства, не сприйнятливі до інновацій (ПНСІ)), яка дозволяє побудувати модель інноваційної активності підприємств, що враховує взаємодію підприємств та оцінює вплив державного стимулювання інноваційної діяльності на збільшення кількості інноваційно активних підприємств. З використанням методу аналізу панельних даних побудовано модель фінансового ефекту від кількості інноваційно активних підприємств. Розроблену модель використано для прогнозування результатів стимулювання інноваційної діяльності регіону та формування сценаріїв стимулювання інноваційної діяльності регіонів. Для оцінки впливу державного стимулювання інноваційної діяльності на зростання кількості інноваційно активних підприємств та оцінки доходу від здійснення інноваційної діяльності побудовано модель інноваційної активності підприємств, що враховує імовірнісний характер поширення інновацій у результаті взаємодії підприємств. Встановлено, що в результаті впливу на ПНСІ інноваційно активних виробничих підприємств та ПСІ імовірність поширення складає 0,5, тобто у 50 % випадків виробнича система переходить до класу виробничих систем, сприйнятливих до інновацій.

Ключові слова: *інноваційна діяльність, інноваційний потенціал, інноваційний результат, інноваційна активність, ієрархічна система, виробнича система, модель фінансового результату.*

DOI: *https://doi.org/10.32983/2222-0712-2020-1-312-324*

Рис.: *5.* ***Табл.:*** *5.* ***Формул:*** *22.* ***Бібл.:*** *22.*

Манойленко Олександр Володимирович *– доктор економічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту економіки, менеджменту і міжнародного бізнесу Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (вул. Кирпичова, 2, корп. У1, Харків, 61002, Україна)*

E-mail: *aleksvman@gmail.com*

ORCID: *http://orcid.org/0000-0001-5979-4077*

Сергієнко Олена Андріанівна *– кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри підприємництва, торгівлі та експертизи товарів, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (вул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна)*

E-mail: *serhelenka@gmail.com*

ORCID: *http://orcid.org/0000-0002-9796-9218*

Researcher ID: *http://www.researcherid.com/O-3966-2015*

Гапоненко Ольга Євгеніївна *– кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри підприємництва, торгівлі та експертизи товарів, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (вул. Кирпичова, 2, Харків, 61002, Україна)*

E-mail: *gaponenko.oe@gmail.com*

ORCID: *https://orcid.org/0000-0003-4672-3311*

УДК 65.011.56
JEL Classification: O31

Манойленко А. В., Сергиенко Е. А., Гапоненко О. Е.
Моделирование инновационной активности иерархических систем: оценка диффузии инноваций и экономического эффекта имеющегося потенциала и результатов

В статье построены модели оценки инновационного потенциала и результатов инновационной деятельности предприятий Харьков-

UDC 65.011.56
JEL Classification: O31

Manoilenko O. V., Sergienko O. A., Gaponenko O. Y.
Modeling the Innovative Activity of Hierarchical Systems: Assessing Diffusion of Innovations and Economic Effect of the Existing Potential and Results

In the article, models for assessing the innovative potential and results of innovative activity of enterprises in Kharkiv region are built, which makes it pos-

ской области, которые позволили классифицировать предприятия в зависимости от развития их инновационного потенциала и результатов его использования. Инновационный потенциал рассматривается как интегральная характеристика инновационного ресурсного обеспечения производственной системы, представляющей собой сумму кадровых, производственно-технологических, научно-технических, финансовых и структурных ресурсов, обеспечивающих инновационную деятельность. Разработана шкала оценки инновационной активности и восприимчивости к инновациям промышленных предприятий (инновационно активные предприятия (ИАП); предприятия, восприимчивые к инновациям (ПВИ); предприятия, не восприимчивые к инновациям (ПНВИ)), которая позволяет построить модель инновационной активности предприятий, учитывающую взаимодействие предприятий и оценивающую влияние государственного стимулирования инновационной деятельности на увеличение количества инновационно активных предприятий. С использованием метода анализа панельных данных построена модель финансового эффекта от количества инновационно активных предприятий. Разработанная модель использована для прогнозирования результатов стимулирования инновационной деятельности региона и формирования сценариев стимулирования инновационной деятельности регионов. Для оценки влияния государственного стимулирования инновационной деятельности на рост числа инновационно активных предприятий и оценки дохода от осуществления инновационной деятельности построена модель инновационной активности предприятий, учитывающая вероятностный характер распространения инноваций в результате взаимодействия предприятий. Установлено, что в результате воздействия на ПНВИ инновационно активных производственных предприятий и ПВИ вероятность распространения составляет 0,5, то есть в 50 % случаев производственная система переходит к классу производственных систем, восприимчивых к инновациям.

Ключевые слова: *инновационная деятельность, инновационный потенциал, инновационный результат, инновационная активность, иерархическая система, производственная система, модель финансового результата.*

Рис.: *5.* ***Табл.:*** *5.* ***Формул:*** *22.* ***Библ.:*** *22.*

Манойленко Александр Владимирович *– доктор экономических наук, профессор, директор Учебно-научного института экономики, менеджмента и международного бизнеса Национального технического университета «Харьковский политехнический институт» (ул. Кирпичева 2, корп. У1, Харьков, 61002, Украина)*

E-mail: *aleksvman@gmail.com*

ORCID: *http://orcid.org/0000-0001-5979-4077*

Сергиенко Елена Андриановна *– кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры предпринимательства, торговли и экспертизы товаров, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт» (ул. Кирпичёва, 2, Харьков, 61002, Украина)*

E-mail: *serhelenka@gmail.com*

ORCID: *http://orcid.org/0000-0002-9796-9218*

Researcher ID: *http://www.researcherid.com/O-3966-2015*

Гапоненко Ольга Евгеньевна *– кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры предпринимательства, торговли и экспертизы товаров, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт» (ул. Кирпичёва, 2, Харьков, 61002, Украина)*

E-mail: *gaponenko.oe@gmail.com*

ORCID: *https://orcid.org/0000-0003-4672-3311*

sible to classify enterprises according to the degree of development of their innovative potential and results of its use. Innovative potential is considered as an integral characteristic of innovative resource support for a production system, which is the sum of human, industrial, technological, financial, structural, scientific and technical, resources that facilitate innovative activity. A scale is developed for assessing innovation activity and susceptibility of industrial enterprises to innovation (innovatively active enterprises (IAE); susceptible to innovation enterprises (SIE); insusceptible to innovation enterprises (IIE). The presented allows for building a model of innovative activity of enterprises taking into account interaction of enterprises and evaluating the impact of government stimulation of innovation on increase in the number of innovatively active enterprises. Using the panel data analysis, a model of financial effect of the number of innovatively active enterprises is built. The developed model is used to predict the results of stimulating innovation activity in the region and to form scenarios for stimulating innovation in regions. To assess the impact of state stimulation of innovation activity on growth in the number of innovatively active enterprises and to evaluate income from the implementation of innovative activity, a model of innovative activity of enterprises that takes into account the probabilistic nature of the diffusion of innovation as a result of interaction of enterprises is constructed. It is found that as a result of the impact of innovatively active production enterprises and SIEs on an IIE, the probability of diffusion is 0.5; i.e., in 50% of cases, the production system passes into the class of production systems that are susceptible to innovation.

Keywords: *innovative activity, innovative potential, innovation result, hierarchical system, production system, financial result model.*

Fig.: *5.* ***Tabl.:*** *5.* ***Formulae:*** *22.* ***Bibl.:*** *22.*

Manoilenko Oleksandr V. *– Doctor of Sciences (Economics), Professor, Director of the Educational and Scientific Institute of Economics, Management and International Business of the National Technical University (building U1, 2 Kyrpychova Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)*

E-mail: *aleksvman@gmail.com*

ORCID: *http://orcid.org/0000-0001-5979-4077*

Sergienko Olena A. *– Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Business, Trade and Products Expertise, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (2 Kyrpychova Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)*

E-mail: *serhelenka@gmail.com*

ORCID: *http://orcid.org/0000-0002-9796-9218*

Researcher ID: *http://www.researcherid.com/O-3966-2015*

Gaponenko Olga Ye. *– Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Business, Trade and Products Expertise, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (2 Kyrpychova Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)*

E-mail: *gaponenko.oe@gmail.com*

ORCID: *https://orcid.org/0000-0003-4672-3311*

Вступ. У складний для України період трансформації соціально-економічних процесів набуває особливої важливості завдання становлення інноваційної економіки та забезпечення інноваційного розвитку, роль держави у виконанні якого є ключовою. Держава повинна забезпечувати перехід до інноваційної моделі розвитку на основі використання різноманітних засобів стимулювання інноваційних процесів на всіх рівнях управління. Аналіз інноваційної діяльності в Україні свідчить про зниження інноваційної активності виробничих систем, що пов'язано з неефективністю адміністративно-організаційної структури управління інноваційною діяльністю а також переважним фінансуванням інноваційної діяльності (ІД) виробничих систем за рахунок власних коштів.

Питання управління інноваційною діяльністю на різних рівнях ієрархії є об'єктом дослідження багатьох вітчизняних і зарубіжних учених. Значна частина досліджень стосується різних аспектів функціонування системи управління інноваційною діяльністю на рівні підприємства та підходів до її моделювання. Це роботи таких учених, як Ілляшенко С. М. [1], Білик В. В. [2], Гусаріна Н. В. [3], Амоша О. І. [4], Чухрай Н. І. [5], Гриньов В. М. [6], Новіков Д. О. [7], Зянько В. В. [8], Мельник О. Г. [9], та багато інших. Дослідженню питань управління інноваційною діяльністю великомасштабних ієрархічних систем державного та регіонального рівня присвячені наукові праці таких дослідників, як Кажуро Н. Я. [10], Князевич А. О. [11], Юринець З. В. [12], Кизим М. О. [13], Долішній М. І. [14], Московкін В. М. [15], Лепа Р. М. [16], Захарченко В. І. [17], Стеченко Д. М. [18], Ковтуненко К. В. [19], та інших.

У результаті аналізу стану управління сучасними інноваційними процесами в країні підтвердилась об'єктивна необхідність побудови комплексу моделей управління ІД, який повинен забезпечувати всю сукупність процесів синтезу інноваційної стратегії, оцінки активності та інноваційних можливостей й оцінки ефективності ІД та стати центральною й основною передумовою ефективного управління.

Постановка проблеми. Складність розв'язання поставлених завдань вимагає застосування широкого кола економіко-математичних методів і моделей, тому у роботі запропоновано комплекс моделей управління ІД складних ієрархічних систем на основі інноваційної активності та процесів дифузії. Оцінка ефекту від розповсюдження інновацій посідає важливе місце у комплексі задач оцінки ефективності інноваційної діяльності складних ієрархічних виробничих систем, оскільки дифузія інновацій розглядається як взаємодія виробничих систем, що здійснюють інноваційну діяльність, а також з іншими виробничими та глобальними системами. Дифузія забезпечується створенням каналів поширення інновацій між елементами соціальної системи й стимулюванням практичного їхнього освоєння. Під дифузією інновацій розуміється процес поширення інновацій усередині цієї соціальної системи, а також від однієї соціальної системи до іншої [20; 21]. Дифузія інновацій, або широке впровадження й поширення нововведень організаційного, техніко-технологічного, або соціально-інституціонального характеру, забезпечує соціальний й економічний прогрес, гарантує конкурентоздатність, а отже, стратегічну сталість розвитку.

Зростання рівня інноваційної активності підприємств певної системи впливає на зростання результатів інноваційної діяльності як самих виробництв, так і результатів інноваційної діяльності системи вищого рівня, що насамперед залежить від накопиченого інноваційного потенціалу, а також від ефективності його використання, тобто від результатів його інноваційної діяльності.

Мета і задачі дослідження. В роботі запропоновано механізм управління інноваційною діяльністю, базуючись на застосуванні комплексу економіко-математичних моделей, що забезпечує розв'язання таких основних завдань, як: аналіз наявного інноваційного потенціалу СЕС, аналіз і відбір перспективних з погляду цілей інноваційної діяльності проєктів, оцінка їх ефективності, аналіз інноваційної активності цієї системи, прогнозування результатів інноваційної діяльності, прийняття рішень щодо управління інноваційною діяльністю й оцінка їх ефективності для окремих підсистем, систем і країни в цілому. Для оцінки впливу державного стимулювання інноваційної діяльності на зростання кількості інноваційно-активних виробничих систем та оцінки доходу від здійснення ІД побудовано модель інноваційної активності, що враховує імовірнісний характер поширення інновацій у результаті взаємодії виробничих систем. Для оцінки ефективності інноваційних процесів, їх активності та поширеності необхідно здійснити кроки алгоритму, наведеного на рис. 1.

Економічний ефект від здійснення інноваційної діяльності відображується в прирості ІП та результатів ІД. Для урахування усієї множини факторів, що впливають на ІД, оцінка ефективності ІД повинна бути всебічною та вирішувати комплекс задач, що наведені на рис. 2.

Відповідно до загальної концепції моделі стимулювання ІД цільова функція регіональної СЕС як центру дворівневої виробничої системи залежить від доходів від інноваційної активності $(H^t{}_D)$. Дохід системи вищого ієрархічного рівня від здійснення інноваційної діяльності визначається в такий спосіб:

$$H^t(y^{1,t},\Delta(\tau,t-\tau)=\mathrm{E}^t(\Delta P^t,\Delta R^t)+H^t{}_D+H^t{}_S, \quad (1)$$

де $\mathrm{E}^t(\Delta P^t,\Delta R^t)$ – ефект зростання інноваційного потенціалу ΔP^t та результатів інноваційної діяльності ΔR^t;

$H^t{}_D$ – доходи від поширення інновацій та зростання інноваційної активності виробничих систем;

$H^t{}_S$ – соціальний ефект від здійснення інноваційної діяльності у визначеній ієрархічній системі.

Результати дослідження. Виходячи з множини запропонованих у дослідженій літературі показників оцінки ІД, виділивши у них спільні частини, сформована ієрархічна структура складових потенціалу виробничої системи. Інноваційний потенціал, що характеризує собою можливість застосування різних інноваційних ресурсів, очевидно, у першу чергу повинен бути інтегральною характеристикою інноваційного ресурсного забезпечення виробничої системи.

В узагальненому плані інноваційний потенціал є сумою кадрових, виробничо-технологічних, науково-техніч-

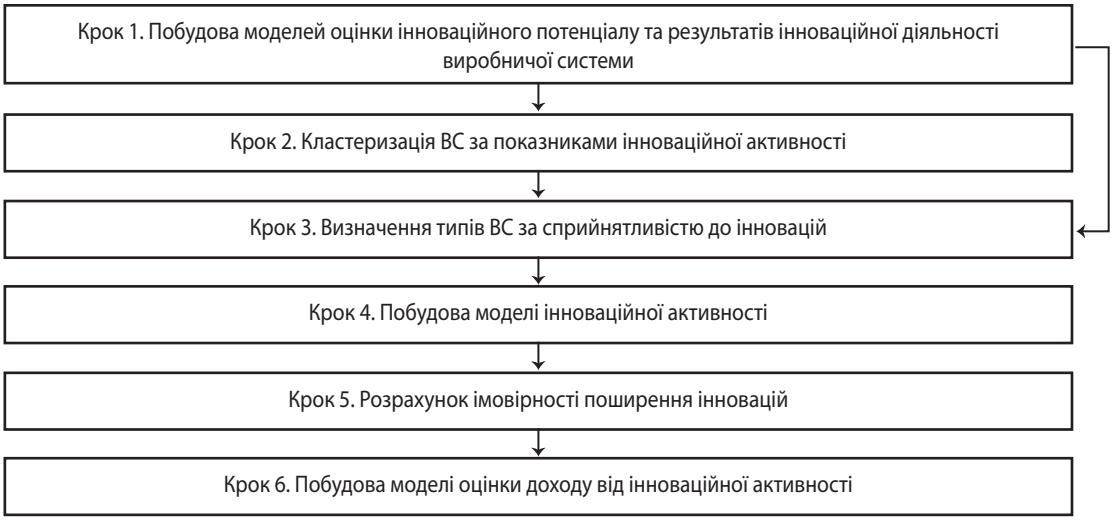

Рис. 1. Модель оцінки економічного ефекту від інноваційної активності виробничої системи

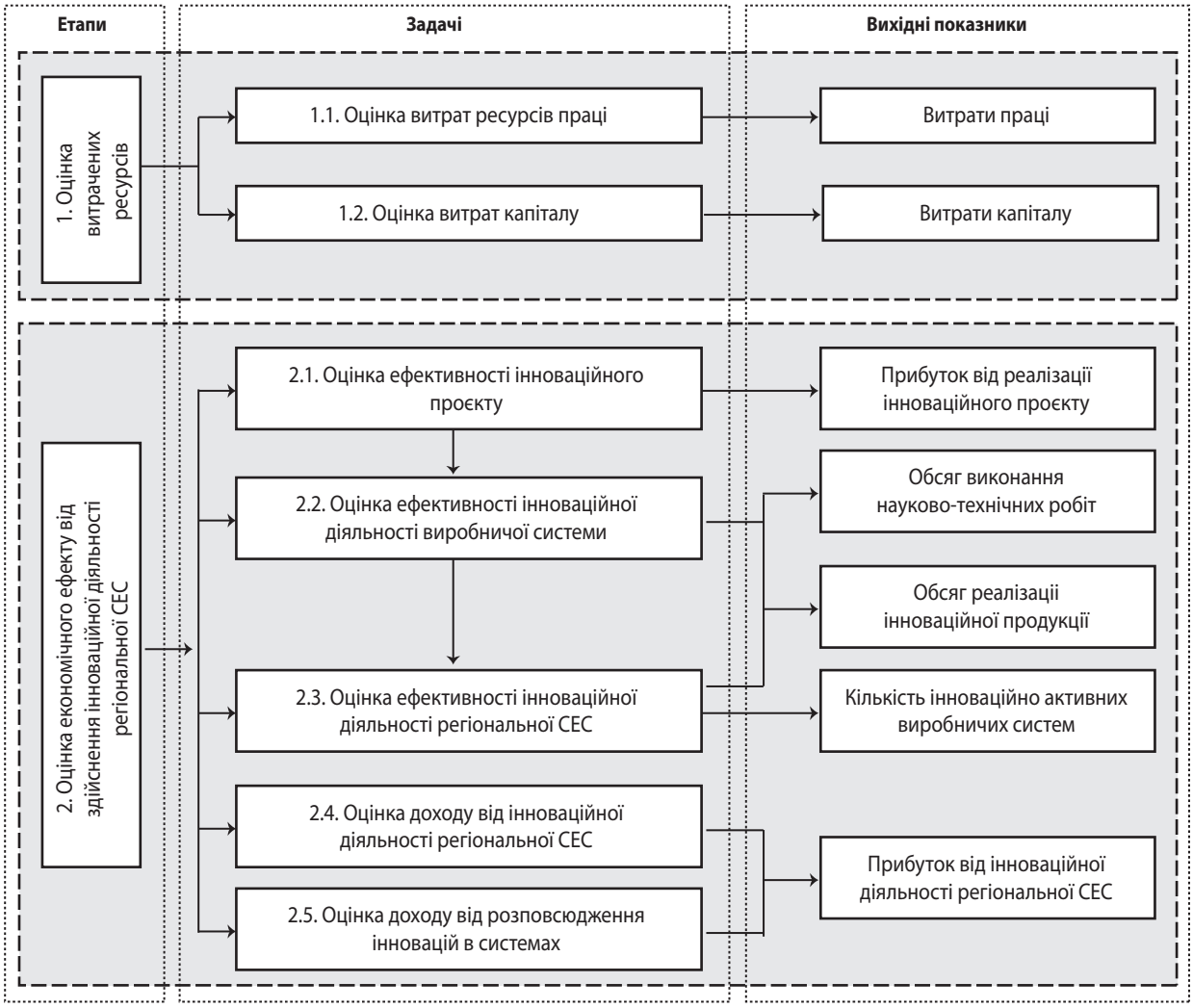

Рис. 2. Комплекс задач оцінки інноваційної активності ієрархічних систем

них, фінансових і структурних ресурсів, що забезпечують інноваційну діяльність:

$$IP=\{K,VT,NT,F,S\}, \quad (2)$$

де K – кадровий потенціал;

VT – виробничо-технологічний потенціал;

NT – науково-технічний потенціал;

F – фінансовий потенціал;

S – структурно-управлінський потенціал.

Оцінка результатів інноваційної діяльності (РІД) здійснюється аналогічним чином. Інтегральний показник результатів інноваційної діяльності IR формується із множини показників $\{R_1,...R_{22}\}$, що характеризують ці результати, множина таких показників розбита на дві групи: до першої групи відносяться безпосередні показники оцінки результатів інноваційної діяльності, до другої – показники, що характеризують непрямі результати.

Відповідно до *кроку 1 алгоритму,* наведеному на рис. 1, побудуємо моделі оцінки інноваційного потенціалу та результатів інноваційної діяльності за даними 14 виробничих систем Харківського регіону за 2013–2018 рр. Це дозволить упорядкувати виробничі системи за типами стосовно регіонів для вибору та ранжування виробничих систем для стимулювання. Отримані значення інтегральних показників інноваційного потенціалу й інноваційних результатів наведено у табл. 1.

Крок 2. Кластеризація ВС за показниками інноваційної активності. В роботі проведено кластеризацію ВС за показниками інноваційного потенціалу та інноваційних результатів за весь досліджуваний період.

Графіки середніх значень показників для кластерів за показниками ІП виробничих систем отримані на рис. 3.

Таблиця 1

Інтегральні показники інноваційного потенціалу й інноваційних результатів виробничих систем

№	Значення інтегрального показника інноваційного потенціалу					Значення інтегрального показника інноваційних результатів				
	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
№1	0,513	0,382	0,371	0,332	0,493	0,355	0,761	0,567	0,521	0,699
№2	0,164	0,119	0,213	0,191	0,156	0,195	0,318	0,343	0,315	0,230
№3	0,120	0,131	0,146	0,132	0,124	0,073	0,264	0,193	0,176	0,188
№4	0,234	0,277	0,130	0,117	0,224	0,257	0,392	0,351	0,324	0,314
№5	0,174	0,260	0,088	0,079	0,153	0,234	0,300	0,197	0,175	0,219
№6	0,223	0,130	0,230	0,214	0,193	0,212	0,313	0,435	0,396	0,265
№7	0,178	0,167	0,097	0,087	0,216	0,247	0,278	0,225	0,205	0,295
№8	0,208	0,161	0,166	0,150	0,158	0,080	0,209	0,162	0,147	0,221
№9	0,139	0,118	0,122	0,145	0,154	0,248	0,232	0,153	0,140	0,219
№10	0,166	0,108	0,142	0,128	0,223	0,189	0,234	0,189	0,171	0,303
№11	0,256	0,395	0,283	0,255	0,304	0,211	0,259	0,188	0,172	0,423
№12	0,130	0,153	0,093	0,083	0,144	0,000	0,165	0,147	0,132	0,219
№13	0,109	0,116	0,100	0,090	0,107	0,135	0,263	0,191	0,174	0,173
№14	0,130	0,141	0,091	0,082	0,095	0,117	0,105	0,126	0,111	0,161

Зведені результати кластеризації наведено у табл. 2.

Аналіз якості розбиття виробничих систем на кластери дозволив отримати такі результати: за всіма показниками внутрішньогрупова дисперсія між об'єктами кластерів суттєво менша від міжгрупової, значення критерію Фішера значно більше від табличного (що дорівнює 3,98), значення похибки кластеризації p не перевищує 0,01. Зіставлення результатів проведеного кластерного аналізу та розрахунків інтегральних показників ІП та РІД виробничих систем дозволили побудувати шкалу оцінки наявного інноваційного потенціалу виробничої системи та результатів його реалізації. Відповідно до отриманих значень інтегральних показників, наведених у табл. 1, та результатів кластеризації (табл. 2) отримано таку шкалу оцінок показників:

$0 < IP \le 0{,}11$ – рівень інноваційного потенціалу низький;

$0{,}11 < IP \le 0{,}32$ – рівень інноваційного потенціалу середній;

$0{,}32 < IP \le 1$ – високий рівень інноваційного потенціалу;

$0 < IR \le 0{,}19$ – рівень реалізації інноваційного потенціалу низький;

$0{,}19 < IR \le 0{,}44$ – рівень реалізації інноваційного потенціалу середній;

$0{,}44 < IR \le 1$ – високий рівень реалізації інноваційного потенціалу.

Рис. 3. Графіки середніх для кластерів за показниками ІП та РІД

Таблиця 2

Матриця станів виробничих систем за показниками ІП та РІД

Результати інноваційної діяльності	Інноваційний потенціал		
	Низький	Середній	Високий
2013			
Значні			1
Середні		2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11	
Незначні	13	3, 8, 12, 14	
2014			
Значні			
Середні		2, 4, 5, 6, 7, 9,	1, 11
Незначні	10	3, 8, 12, 13, 14	
2015			
Значні			1
Середні	5, 7, 13	2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11,	
Незначні	12, 14		
2016			
Значні			1
Середні	5, 7, 13	2, 3, 4, 6	
Незначні	12, 14	8, 9, 10, 11,	
2017			
Значні			1
Середні		2, 4, 6, 7,	
Незначні	13, 14	3, 5, 8, 9, 10, 11, 12	
2018			
Значні		1	
Середні	2, 10, 12	4, 5, 6, 7, 8, 9, 11,	
Незначні	3, 13	14	

На підставі оцінок інноваційного потенціалу та результатів інноваційної діяльності можна зробити висновки про причини низької ефективності результатів, виділивши в такий спосіб найбільш «проблемні» складові, або навпаки, позитивні сторони інноваційного процесу, які можна буде розвивати надалі. Тобто дослідження ступеню відповідності потенціалу та результатів інноваційної діяльності виробничої системи є фундаментальним та дуже важливим моментом при формуванні цілей інноваційного розвитку, на якому базується весь процес управління інноваційною діяльністю системи. Отримані результати дозволяють зробити висновки про готовність виробничої системи до здійснення інноваційної діяльності.

Крок 3. Визначення типів ВС за сприйнятливістю до інновацій. З проведеного аналізу інноваційного потенціалу й результатів інноваційної діяльності можна зробити висновки про рівень сприйнятливості виробничої системи до інновацій, з одного боку, і силу впливу інноваційних процесів досліджуваної виробничої системи на інші виробництва регіону – з іншого. Залежно від інноваційного потенціалу та результатів інноваційної діяльності пропонується розподіл множини досліджуваних виробничих систем на три групи:

- інноваційно-активні підприємства (ІАП);
- підприємства, сприйнятливі до інновацій (ПСІ);
- підприємства, не сприйнятливі до інновацій (ПНСІ).

Використовуючи таблицю, поставимо відповідно до кожної групи виробничих систем певний блок матриці «Потенціал-Результати» (рис. 4).

Отже, множину досліджуваних виробничих систем слід розбити на три класи:

I – клас ВС, не сприйнятливих до інновацій. До цього класу можна віднести системи, що мають глибокий дефіцит ресурсів, вимагають істотних фінансових інвестицій або кардинальних змін стратегії використання наявних ресурсів.

II – клас ВС, сприйнятливих до інновацій, – це системи із середнім рівнем інноваційного потенціалу й середніми результатами його використання, здатні до здійснення помірних інноваційних процесів.

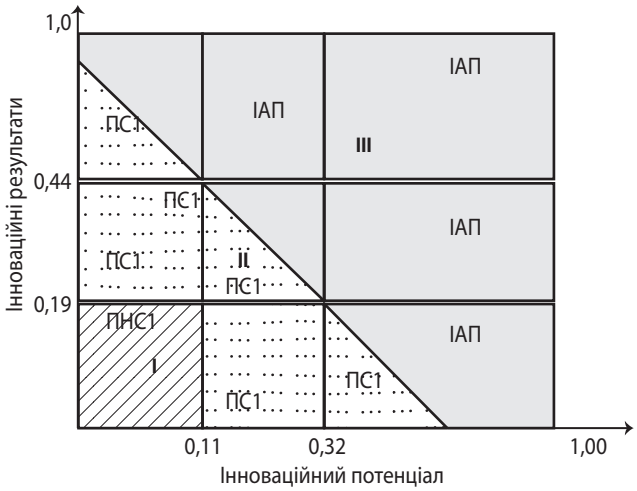

Рис. 4. Матриця класифікацій виробничих систем за координатами «Інноваційний потенціал – Інноваційні результати»

III – клас інноваційно активних ВС, що активно впроваджують інновації і характеризуються високим інноваційним потенціалом й ефективністю його використання.

Ця класифікація є основою для дослідження й моделювання поширення інновацій між ієрархічними системами та їх підсистемами в рамках певних великомасштабних структур.

Крок 4. Побудова моделі інноваційної активності. Розглянемо модель поширення інновацій з урахуванням впливу ІАП на інші виробничі системи регіону. Кожне ІАП впливає на r виробничих систем, які з ним контактують. Під контактами в цьому контексті будемо розуміти взаємодію суб'єктів системи у процесі здійснення своєї виробничо-господарської діяльності за таких умов:

$S(t)$ – кількість ВС однієї галузі, сприйнятливих до інновацій (ПСІ);

$I(t)$ – інноваційно активні ВС регіону (ІАП), що є розповсюджувачами інновацій;

$R(t)$ – кількість ВС, що не сприйнятливі до інновацій (ПНСІ).

Загальна кількість ВС досліджуваної галузі Харківського регіону у періоді t складатиме:

$$N(t)=S(t)+I(t)+R(t). \qquad (3)$$

Для спрощення моделювання розглядатимемо процеси дифузії інновацій одного типу (нового продукту, нової технології тощо).

Частка ПСІ в загальній кількості ВС цієї галузі регіональної системи дорівнює: $\frac{S(t)}{N(t)}$, а кількість ПСІ, на які може впливати це ІАП, дорівнює $r\frac{S(t)}{N(t)-1}$. Для спрощення можна прийняти $N(t)-1\approx N(t)$, оскільки значення $N(t)$ достатньо велике. Тоді кожне ІАП впливає на $r\frac{S(t)}{N(t)}$ суб'єктів, сприйнятливих до інновацій.

Нехай імовірність розповсюдження інновацій дорівнює p_1, тоді одне ІАП розповсюджує інновації на $p_1 r\frac{S(t)}{N(t)}$ ПСІ. Ймовірнісний характер розповсюдження інновацій та перетворення ВС на інноваційно-активне пояснюється наявністю одночасно двох типів дифузії, невизначеністю швидкості поширення у різних галузях та випадковістю «індукованих» інновацій.

Загальна кількість зв'язків між ВС, що сприяють розповсюдженню інновацій в t-й момент часу, дорівнює $rI(t)$, але насправді інновації поширюються тільки частиною з них.

Перше ІАП поширює інновації на $c_1 = p_1 r\frac{S(t)}{N(t)}$ ВС, сприйнятливих до інновацій, друге – на

$$c_2 = p_1 r\frac{S(t)-c_1}{N(t)} = p_1 r\frac{S(t)}{N(t)}\left(1-\frac{p_1 r}{N(t)}\right) = c_1\left(1-\frac{p_1 r}{N(t)}\right),$$

і так далі, до останнього:

$$c_{i+1} = p_1 r\frac{S(t)-\sum_{k=1}^{i} c_k}{N(t)} = c_i\left(1-\frac{p_1 r}{N(t)}\right). \qquad (4)$$

Тобто величина $\sum_{k=1}^{I(t)} c_k$ – це зменшення ПСІ, що не сприйняли на t-й момент часу інновації. Їх сума являє собою суму геометричної прогресії:

$$\delta = p_1 r\frac{S(t)}{N(t)}\cdot\frac{1-\left(1-\frac{p_1 r}{N(t)}\right)^{I(t)}}{1-\left(1-\frac{p_1 r}{N(t)}\right)} = S(t)\cdot\left(1-\left(1-\frac{p_1 r}{N(t)-1}\right)^{I(t)}\right). \qquad (5)$$

Таким чином, маємо дискретну модель зміни кількості ПСІ (відтік до ІАП) такого вигляду:

$$\Delta S(t) = -S(t)\cdot\left(1-\left(1-\frac{p_1 r}{N(t)-1}\right)^{I(t)}\right)\Delta t. \qquad (6)$$

Оскільки $N(t)$ – достатньо велике число, а p_1 та r приймають значення з відрізку $\left[0,1\right]$, то

$$\left(1-\left(1-\frac{p_1 r}{N(t)-1}\right)^{I(t)}\right) = e^{-p_1 r\frac{I(t)}{N(t)}}, \qquad (7)$$

та зміна кількості ПСІ за період Δt дорівнює:

$$\Delta S(t) = -S(t)\cdot\left(1-e^{-p_1 r\frac{I(t)}{N(t)}}\right)\Delta t. \qquad (8)$$

Кількість ПСІ може також убувати за рахунок тих виробничих систем, які одержали цільове фінансування ІД від держави або органів регіонального управління за рахунок коштів регіонального інноваційного фонду:

$$\Delta S(t) = -\left[U^S(t)\cdot S(t)\right]\Delta t, \qquad (9)$$

де $U^S(t)$ – функція ефективності впливу фінансування чи стимулювання інноваційної діяльності на ПСІ.

Таким чином, швидкість зменшення кількості ПСІ залежатиме від їхньої частки в загальній кількості ВС цієї галузі, від кількості зв'язків між ними, від імовірності поширення інновацій і від цільового фінансування ІД:

$$\Delta S^-(t) = \left[U^S(t)\times S(t) + S(t)\times\left(1-e^{-p_1 r\frac{I(t)}{N(t)}}\right)\right]\Delta t = \qquad (10)$$

$$= S(t)\left[U^S(t) + \left(1-e^{-p_1 r\frac{I(t)}{N(t)}}\right)\right]\Delta t.$$

Імовірність розповсюдження p_1 характеризує сумарну взаємодію ІАП та ПСІ без урахування сили впливу ІАП на ПСІ.

Кількість ПНСІ поповнюється за рахунок ІАП, що впровадили на *t*-й момент часу істотні інновації й припинили на деякий час сприймати нові. Це, насамперед, пов'язано з життєвим циклом інновації та обмеженими ресурсними можливостями. ІАП, що впровадило інновацію, під час фаз швидкого зростання й початку стабільного розвитку стає тимчасово несприйнятливим до інших інновацій, а наприкінці фази стабільності і настання фази спаду його сприйнятливість знову підсилюється. Отже,

$$\Delta I^-(t) = \gamma(t)\cdot I(t), \qquad (11)$$

де $\gamma(t) = \gamma(t, T_{æö}, t_0, IP(t_0), IR(t_0))$ – частка ІАП, що знаходяться у фазі швидкого зростання або стабільного розвитку та тимчасово несприйнятливі до інновацій.

Величина $\gamma(t)$ залежить від стадії життєвого циклу інновації $T_{жц}$, моменту початку впровадження інновації t_0, наявного інноваційного потенціалу ВС $IP(t_0)$ на момент впровадження інновації, та результатів інноваційної діяльності $IR(t_0)$. Аналогічно кількість ПНСІ убуває за рахунок ІАП, що впровадили істотні інновації, й на *t*-й момент часу перебувають у фазі уповільненого зростання та спаду, їх сприйнятливість до інновацій знову підсилюється:

$$\Delta R_S^-(t) = \Delta S^+(t) = \beta(t)\cdot R(t), \qquad (12)$$

де $\beta(t) = \beta(t, T_{æö}, t_0, IP(t_0), IR(t_0))$ – частка ПНСІ, що відновлюють сприйнятливість до інновацій.

Кількість ПНСІ також убуває за рахунок тих виробничих систем, інноваційна діяльність яких була профінансована державою (як центром АС вищого рівня управління), або за рахунок стимулювання інноваційної діяльності органами регіонального управління (як проміжного центру АС) із засобів регіонального інноваційного фонду. Також виробнича система з несприйнятливих може перейти в клас сприйнятливих у результаті реорганізації, зміни стратегії господарської діяльності, зміни стратегічних пріоритетів та інших причин.

Таким чином,

$$\Delta R_I^-(t) = \Delta I^+(t) = \left[q\cdot R(t) + U^R(t)\cdot R(t)\right]\Delta t, \qquad (13)$$

де q – частка ПНСІ, що переходять в ІАП за рахунок внутрішніх змін;

$U^R(t)$ – функція ефективності стимулювання ІД.

Функцію ефективності стимулювання інноваційної діяльності державою або органами регіонального управління, як управлінського впливу центру СУІДР на АЕ, побудуємо, використовуючи методи кореляційно-регресійного аналізу. Оскільки під інноваційно-активною виробничою системою розуміється підприємство, що розробляє, виробляє і реалізує інноваційні продукти або продукцію, чи послуги, обсяг яких у грошовому вимірі перевищує 70 відсотків його загального обсягу продукції або послуг [22], у рамках цього дослідження вважатимемо інноваційно активними такі виробничі систем, що реалізували інноваційну продукцію. Отже, задача оцінки ефективності стимулювання ІДР зводиться до побудови моделі залежності кількості інноваційно активних ВС $I(t)$ від загального обсягу фінансування інноваційної діяльності σ_t:

$$I(t) = 28.544 + 0.00000667\cdot\sigma_t. \qquad (14)$$

Модель є адекватною за усіма критеріями: коефіцієнт детермінації складає 0,95, критерій Фішера – 1615,78, оцінки параметрів моделі статистично значущі; автокореляція залишків відсутня, оскільки критерій Дарбіна-Уотсона складає 1,85.

З побудованої моделі отримуємо приріст ІАП залежно від обсягу фінансування: $\Delta I(t) = 6{,}67\cdot10^{-6}\sigma_t$. Отже, $U^R(t)\cdot R(t) = U^S(t)\cdot S(t) = 6.67\cdot10^{-6}\sigma_t$, тоді

$$\Delta R^{-}(t)=\Delta I^{+}(t)=\left[q\cdot R(t)+6.67\cdot 10^{-6}\sigma_t\right]\Delta t, \quad (15)$$

$$\Delta S^{-}(t)=\left[6.67\cdot 10^{-6}\sigma_t+S(t)\cdot\left(1-e^{-p_1 r\frac{I(t)}{N(t)}}\right)\right]\Delta t. \quad (16)$$

Сумарний приріст ІАП складе:

$$\Delta I(t)=\Delta S^{-}(t)+\Delta R^{-}(t)-\Delta I^{-}(t). \quad (17)$$

З урахуванням наведених міркувань схема переходу виробничої системи із групи до групи може бути наведена таким чином (рис. 5).

На рис. 5 змінні ξ показують можливі випадкові перешкоди у замкненій системі, під якими розуміється виникнення нового ІАП, ПСІ, або ПНСІ для вхідних перешкод, або ліквідація ПНСІ – для вихідних перешкод.

Таким чином, маємо баланс системи:

$$\begin{cases}\Delta S(t)=\Delta S^{+}(t)-\Delta S^{-}(t)+\xi^{S},\\ \Delta I(t)=\Delta S^{-}(t)+\Delta R^{-}(t)-\Delta I^{-}(t)+\xi^{I},\\ \Delta R(t)=\Delta I^{-}(t)-\Delta R^{-}(t)-\Delta S^{+}(t)+\xi^{R}.\end{cases} \quad (18)$$

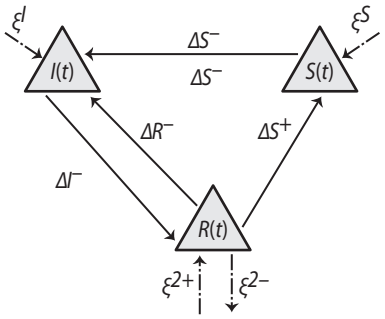

Рис. 5. Схема взаємодії виробничих систем за сприйнятливістю до інновацій

Підсумкова система рівнянь моделі, що описують досліджені процеси, має вигляд:

$$\begin{cases}\Delta S(t)=\left[\beta(t)\cdot R(t)-6.67\cdot 10^{-6}\sigma_t-S(t)\left(1-e^{-p_1 r\frac{I(t)}{N(t)}}\right)\right]\Delta t+\xi^{S},\\ \Delta I(t)=\left[S(t)\cdot\left(U^{S}(t)+1-e^{-p_1 r\frac{I(t)}{N(t)}}\right)+6.67\cdot 10^{-6}\sigma_t+q\cdot R(t)-\gamma(t)\cdot I(t)\right]\Delta t+\xi^{I},\\ \Delta R(t)=\left[\gamma(t)\cdot I(t)-6.67\cdot 10^{-6}\sigma_t-R(t)\left(q+\beta(t)\right)\right]\Delta t+\xi^{R}.\end{cases} \quad (19)$$

де $I(0),S(0),R(0)$ відомі.

Модель (19) потребує уточнення, оскільки кожне ПНСІ може взаємодіяти не з одним, а з декількома (r) ВС, серед яких частка ІАП складає $\frac{I(t)}{N(t)-1}$, отже, на ПНСІ впливає $r\frac{I(t)}{N(t)-1}$ ІАП.

Вірогідність розповсюдження інновацій під час одноразового контакту дорівнює p_1. Припускаючи вплив на одне ПНСІ декількох ІАП, загальна імовірність розповсюдження інновацій дорівнює $p_{cob}=1-(1-p_1)^{r\frac{I(t)}{N(t)-1}}$.. Звідси, збільшення кількості ПСІ повинно дорівнювати:

$$\Delta S^{+}(t)=\Delta R^{-}(t)=R(t)\cdot\left[1-\left(1-p_1\right)^{r\frac{I(t)}{N(t)-1}}\right]. \quad (20)$$

Оскільки $N(t)$ – досить велике число, то

$$\frac{I(t)}{N(t)-1}\approx\frac{I(t)}{N(t)}.$$

Аналогічно (26) маємо систему рівнянь:

$$\begin{cases}\Delta S(t)=\left[-6.67\cdot 10^{-6}\sigma_t+R(t)\left(\beta(t)+1-\left(1-p_1\right)^{r\frac{I(t)}{N(t)-1}}\right)\right]\Delta t+\xi^{S},\\ \Delta I(t)=\left[13.34\cdot 10^{-6}\sigma_t+q\cdot R(t)-\gamma(t)\cdot I(t)\right]\Delta t+\xi^{I},\\ \Delta R(t)=\left[\gamma(t)\cdot I(t)-6.67\cdot 10^{-6}\sigma_t-R(t)\left(q-\beta(t)+1-\left(1-p_1\right)^{r\frac{I(t)}{N(t)-1}}\right)\right]\Delta t+\xi^{R}.\end{cases} \quad (21)$$

Друга модель здебільшого відповідає реальному механізму поширення інновацій. Вона дозволяє врахувати ефект синергії, характерний для взаємодії складних ієрархічних систем. Синергізм проявляється в зростанні ймовірності поширення інновації.

Крок 5. Розрахунок імовірності поширення інновацій. У рамках цього дослідження неможливо оцінити безпосередньо імовірність розповсюдження інновацій, оскільки об'єктом дослідження виступає система мезорівня, а оцінка такої імовірності потребує додаткових досліджень конкретних інноваційних процесів на конкретних виробничих системах. Тому вважатимемо за імовірність розповсюдження інновацій імовірність зміни стану рівня з ПНСІ на ПСІ або ІАП.

Відповідно до побудованої матриці класифікацій ВС за трьома групами (рис. 8) розрахуємо імовірність переходів виробничих систем з класу ПНСІ до класу ПСІ, та ІАП, тобто оцінимо імовірність поширення інновації. За показниками ІП та РІД, за 6 років вони входили до певного класу (табл. 2). Відповідно до запропонованої матриці класифікацій виробничих систем та запропонованої шкали досліджувані ВС відносимо до однієї з груп і формуємо таблицю станів (табл. 3).

На основі проведеної класифікації визначаємо, що з досліджуваних ВС 23,8 % є ІАП, а решта ділиться на ПНСІ та ПСІ відповідно на 84,4 % та 15,6 %.

Формуємо матрицю інтенсивності переходів виробничих систем з класу в клас (табл. 4). Як бачимо з табл. 4, у результаті обробки вибірки з 84 спостережень за кроссекційними даними (14 ВС за 6 періодів) імовірність того, що виробнича система змінить свій клас з ПНСІ на ІАП дорівнює 0, а на ПСІ – 0,5.

Таблиця 3

Класи досліджених виробничих систем за 2013–2018 рр.

Рік	Клас	Номер виробничої системи													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2013	ІАП	+			+							+			
	ПСІ		+	+		+	+	+	+	+	+		+		+
	ПНСІ													+	
2014	ІАП	+			+							+			
	ПСІ		+	+		+	+	+	+	+			+	+	+
	ПНСІ										+				
2015	ІАП	+	+				+					+			
	ПСІ			+	+	+		+	+	+	+			+	
	ПНСІ												+		+
2016	ІАП	+	+				+								
	ПСІ			+	+	+		+	+	+	+	+		+	
	ПНСІ												+		+
2017	ІАП	+			+						+				
	ПСІ		+	+		+	+	+	+	+		+	+		
	ПНСІ													+	+
2018	ІАП	+			+				+			+			
	ПСІ		+			+	+	+		+	+		+		+
	ПНСІ			+										+	

Таблиця 4

Матриця інтенсивності переходу виробничих систем з одного класу до іншого

Клас ВС	ІАП	ПСІ	ПНСІ
ІАП	0,647	0,294	0,059
ПСІ	0,133	0,777	0,09
ПНСІ	0	0,5	0,5

Тобто вважатимемо, що у результаті впливу на ПНСІ інноваційно активних ВС та ПСІ імовірність поширення складає 0,5, тобто у 50 % випадків виробнича система знаходить додаткові можливості для прискорення розвитку або виходу з стану застою та переходить до класу виробничих систем, сприйнятливих до інновацій.

Отриману ймовірність переходу з класу ПНСІ до ПСІ слід використовувати замість p_1 у формулі (19) або (21).

Крок 6. Побудова моделі оцінки доходу від інноваційної активності. Зростання кількості інноваційно активних ВС є одним з головних факторів зростання доходу від здійснення інноваційної діяльності, оскільки забезпечує збільшення обсягів реалізації інноваційної продукції, надання послуг, впровадження нових технологій тощо. Аналіз кореляційного зв'язку між показником доходу від здійснен-

ня інноваційної діяльності (r_{21}) та кількістю інноваційно активних ВС ($I(t)$) склав 0,9, що свідчить про наявність лінійного зв'язку між цими показниками.

Для побудови функції доходу від інноваційно активних ВС використаємо методи побудови моделей панельних даних з фіксованими ефектами. Отримаємо модель залежності прибутку від кількості інноваційно активних ВС:

$$r_{21} = \mu_i^3 + 70.614 \cdot I(t) + \varepsilon_{it}. \qquad (22)$$

Коефіцієнт детермінації моделі складає 0,95; коефіцієнт Ст'юдента – 27,24, що перевищує табличне значення і свідчить про статистичну значущість оцінки параметра моделі; критерій Дарбіна-Уотсона підтверджує відсутність автокореляції у ряді похибок моделі, оскільки дорівнює 2,1. Фіксовані ефекти у моделях фінансового результату інноваційної діяльності регіонів та фінансового результату від інноваційної активності виробничих систем наведено в табл. 5.

Найбільші значення μ_i^3 спостерігаються для Дніпропетровської, Чернігівської та Запорізької областей, які входять до кластера регіональних систем, що характеризуються високим рівнем інноваційного потенціалу та інноваційних результатів. Найменші μ_i отримані для Закарпатської, Тернопільської та Чернівецької областей з низьким рівнем розвитку інноваційних процесів.

Таблиця 5

Фіксовані ефекти у моделях фінансового результату інноваційної діяльності регіонів та фінансового результату від інноваційної активності виробничих систем

Регіони України	Значення фіксованого ефекту μ_i^1	Рейтинг регіону за значенням ефекту	Значення фіксованого ефекту μ_i^2	Рейтинг регіону за значенням ефекту	Значення фіксованого ефекту $\mu^3{}_i$	Рейтинг регіону за значенням ефекту
Вінницька	6838,376	9	7708,489	10	5603,553	12
Волинська	-3021,73	21	851,8399	20	127,5048	17
Дніпропетровська	152163,9	1	185441,8	1	183900,4	1
Донецька	97861,57	20	57996	21	54579,1	19
Житомирська	742,6803	12	2424,851	17	43,42806	18
Закарпатська	-6038,41	23	16,926	25	-2089,65	25
Запорізька	57920,55	3	93650,37	3	93198,72	3
Івано-Франківська	14431,06	7	16570,82	8	14474,97	8
Кіровоградська	-1301,25	18	1795,505	18	-1511,87	22
Луганська	9967,16	16	36581,72	15	34327	14
Львівська	1501,153	11	6206,305	13	3243,677	13
Миколаївська	687,4765	13	6988,891	11	5796,91	11
Одеська	-13265,1	25	2765,086	16	291,4054	16
Полтавська	25481,33	4	29390,72	6	27148,2	6
Рівненська	2783,161	10	3634,564	14	2453,312	4
Сумська	-5306,62	22	6758,698	12	6118,608	10
Тернопільська	-252,894	14	291,3646	24	-1843,22	24
Харківська	-1152,61	17	14349,94	9	10626,26	9
Херсонська	-1593,99	19	459,3309	22	-1156,35	21
Хмельницька	-846,019	15	1283,618	19	-271,529	2
Черкаська	20595,21	5	21438,48	7	20048,11	7
Чернівецька	-913,076	6	396,7821	23	-1529,88	23
Чернігівська	-1791,15	2	730,158	2	-1115,88	20
Київська	11453,76	8	38481,84	4	32081,42	5

Висновки. У результаті реалізації кроків пропонованого алгоритму (рис. 1) моделі оцінки економічного ефекту від інноваційної активності виробничої системи побудовано моделі оцінки інноваційного потенціалу та результатів інноваційної діяльності виробничих систем, проведено їх кластеризацію за показниками інноваційного потенціа-

лу та інноваційних результатів, що дозволило визначити шкалу оцінки інноваційної активності. З використанням отриманої шкали побудовано модель зростання інноваційної активності виробничих систем різних типів та визначено вірогідність переходів ВС з одного класу до іншого. З використанням моделей панельних даних побудована модель фінансового ефекту від кількості інноваційно активних виробничих систем. Для оцінки впливу державного стимулювання інноваційної діяльності на зростання кількості інноваційно активних виробничих систем та оцінки доходу від здійснення ІД побудована модель інноваційної активності виробничої системи, що враховує імовірнісний характер поширення інновацій та причино-наслідкової взаємодії. Розроблені моделі можуть бути використані для прогнозування результатів стимулювання інноваційної діяльності регіональних та макро- систем і формування сценаріїв стимулювання ІД. Отримані результати можуть бути використані для побудови імітаційної моделі реалізації сценаріїв стимулювання ІД з державних коштів, яка дозволить оцінити ефективність здійснюваного управління ІД за згенерованими сценаріями та отримати прогнозні значення результатів їх реалізації з точки зору головних критеріїв стимулювання інноваційної активності виробничих систем. На їх основі активізація державного стимулювання інноваційної діяльності (ІД) прискорить розвиток пріоритетних для держави галузей промисловості, призведе до збільшення кількості інноваційно активних підприємств, зростання прибутку від здійснення інноваційної діяльності, що, своєю чергою, вплине на підвищення якості життя та задоволення потреб населення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Илляшенко С. М. Управление инновационным развитием: проблемы, концепции, методы : монография. Сумы : Университет. кн., 2003. 278 с.

2. Білик В. В. Інноваційно-інвестиційний компонент економічної безпеки підприємницької діяльності : монографія. Черкаси : Пономаренко, 2017. 328 с.

3. Гусаріна Н. В. Концепція економічного розвитку та інноваційної активності підприємств в умовах динамічних змін зовнішнього середовища : монографія. Херсон : ФОП Вишемирський В. С., 2017.

4. Інноваційне промислове підприємство у формуванні сталого розвитку : монографія / за ред. О. І. Амоші, Х. Джівогола. Київ ; [Полтава], 2018. 296 с.

5. Чухрай Н. І. Формування інноваційного потенціалу підприємства: маркетингове та логістичне забезпечення : монографія. Львів : Львівська політехніка, 2002. 316 с

6. Гриньова В. М., Власенко В. В. Організаційні проблеми інноваційної діяльності на підприємствах : монографія. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2005. 196 с.

7. Новиков Д. А., Иващенко А. А. Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы : монография. М. : КомКнига, 2006. 336 с.

8. Зянько В. В. Розвиток інноваційного підприємництва в транзитивній економіці : автореф. дис. … д-ра екон. наук : 08.00.01. Київ, 2007. 36 с.

9. Мельник О. Г. Механізми розвитку національної інноваційної системи : монографія. Київ, 2018. 417 с.

10. Кажуро Н. Я. Экономический рост на основе инновационного развития – основа макроэкономической стабилизации и устойчивости национальной экономики. *Наука и техника*. 2017. Т. 16. № 6. С. 515–525.

11. Князевич А. О. Управління інфраструктурним забезпеченням інноваційного розвитку економіки : монографія. Рівне : Волинські обереги, 2018. 362 с.

12. Юринець З. В. Формування інноваційних стратегій: теорія, методологія, практика : монографія. Львів : СПОЛОМ, 2016. 410 с.

13. Кизим М. О., Матюшенко І. Ю. Національна інноваційна система як механізм реалізації інтелектуального капіталу України // Інновації: проблеми науки і практики : [монографія]. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2006. 336 с.

14. Долішній М. І., Бойко Є. І. Організаційно-економічне забезпечення інноваційного розвитку промисловості регіону: монографія. Львів : Політехніка, 2003. 192 с.

15. Московкин В. М., Лактионов А. А., Раковская-Самойлова А. Х. Методология оценки интегрального показателя инновационной активности регионов Украины с использованием подходов ЕС. *Проблемы науки.* 2004. № 6. С. 7–14.

16. Лепа Р. Н., Самуйлов В. О., Байздренко Н. Н. Синтез методов принятия решений в инновационном предпринимательстве. *Проблемы повышения эффективности функционирования предприятий различных форм собственности*. 2004. Т. 2. С. 408–418.

17. Захарченко В. И. Инновационная система региона. Одесса : Наука и техника, 2005. 116 с.

18. Стеченко Д. М. Інноваційні форми регіонального розвитку : навч. посіб. Київ : Вища Школа, 2002. 243 с.

19. Інноваційна економіка: теоретичні та практичні аспекти : межуніверситет. кол. моногр. / за ред. К. В. Ковтуненко, Є. І. Масленнікова. Херсон : Вида. Грінь Д. С., 2016. 854 с.

20. Московкин В. М. Основы концепции диффузии инноваций. *Бизнес Информ*. 1998. № 17–18. С. 41–48.

21. Bass F. M., Krishnan T. V., Kumar V. Impact of a late entrant on the diffusion of a new product (service). *Journal of marketing research*. 1998. Vol. XXX. P. 14–23.

22. Про інноваційну діяльність : Закон України від 04.07.2002 №40-IV // Відомості Верховної Ради України. 2002. № 36. С. 882–892.

REFERENCES

Bass, F. M., Krishnan, T. V., and Kumar, V. "Impact of a late entrant on the diffusion of a new product (service)". *Journal of marketing research*, vol. XXX (1998): 14-23.

Bilyk, V. V. *Innovatsiino-investytsiinyi komponent ekonomichnoi bezpeky pidpryiemnytskoi diialnosti* [Innovation and Investment Component of Economic Security of Entrepreneurial Activity]. Cherkasy: Ponomarenko, 2017.

Chukhrai, N. I. *Formuvannia innovatsiinoho potentsialu pidpryiemstva: marketynhove ta lohistychne zabezpechennia* [Formation of Innovative Potential of the Enterprise: Marketing and Logistical Support]. Lviv: Lvivska politekhnika, 2002.

Dolishnii, M. I., and Boiko, Ye. I. *Orhanizatsiino-ekonomichne zabezpechennia innovatsiinoho rozvytku promyslovosti rehionu* [Organizational and Economic Support of Innovative Development of Industry in the Region]. Lviv: Politekhnika, 2003.

Hrynyova, V. M., and Vlasenko, V. V. *Orhanizatsiini problemy innovatsiinoi diialnosti na pidpryiemstvakh* [Organizational Prob-

lems of Innovative Activity in Enterprises]. Kharkiv: VD «INZhEK», 2005.

Husarina, N. V. *Kontseptsiia ekonomichnoho rozvytku ta innovatsiinoi aktyvnosti pidpryiemstv v umovakh dynamichnykh zmin zovnishnyoho seredovyshcha* [The Concept of Economic Development and Innovation Activity of Enterprises in the Context of Dynamic Changes in the Environment]. Kherson: FOP Vyshemyrskyi V. S., 2017.

Innovatsiine promyslove pidpryiemstvo u formuvanni staloho rozvytku [Innovative Industrial Enterprise in the Formation of Sustainable Development]. Kyiv; [Poltava], 2018.

Illyashenko, S. M. *Upravleniye innovatsionnym razvitiyem: problemy, kontseptsii, metody* [Management of Innovative Development: Problems, Concepts, Methods]. Sumy: Universitet. kn., 2003.

Innovatsiina ekonomika: teoretychni ta praktychni aspekty [Innovative Economics: Theoretical and Practical Aspects]. Kherson: Vyd. Hrin D. S., 2016.

Kazhuro, N. Ya. "Ekonomicheskiy rost na osnove innovatsionnogo razvitiya - osnova makroekonomicheskoy stabilizatsii i ustoychivosti natsionalnoy ekonomiki" [Economic Growth Based on Innovative Development is the Basis of Macroeconomic Stabilization and Sustainability of the National Economy]. *Nauka i tekhnika*, vol. 16, no. 6 (2017): 515-525.

Kniazevych, A. O. *Upravlinnia infrastrukturnym zabezpechenniam innovatsiinoho rozvytku ekonomiky* [Management of Infrastructure Support of Innovative Development of Economy]. Rivne: Volynski oberehy, 2018.

Kyzym, M. O., and Matiushenko, I. Yu. "Natsionalna innovatsiina systema yak mekhanizm realizatsii intelektualnoho kapitalu Ukrainy" [National Innovation System as a Mechanism of Realization of Intellectual Capital of Ukraine]. In *Innovatsii: problemy nauky i praktyky*Kharkiv: VD «INZhEK», 2006.

[Legal Act of Ukraine] (2002).

Lepa, R. N., Samuylov, V. O., and Bayzdrenko, N. N. "Sintez metodov prinyatiya resheniy v innovatsionnom predprinimatelstve" [Synthesis of Decision-making Methods in Innovative Entrepreneurship]. *Problemy povysheniya effektivnosti funktsionirovaniya predpriyatiy razlichnykh form sobstvennosti*, vol. 2 (2004): 408-418.

Moskovkin, V. M., Laktionov, A. A., and Rakovskaya-Samoylova, A. Kh. "Metodologiya otsenki integralnogo pokazatelya innovatsionnoy aktivnosti regionov Ukrainy s ispolzovaniyem podkhodov YeS" [Methodology for Assessing the Integral Indicator of Innovative Activity in the Regions of Ukraine Using EU Approaches]. *Problemy nauki*, no. 6 (2004): 7-14.

Melnyk, O. H. *Mekhanizmy rozvytku natsionalnoi innovatsiinoi systemy* [Mechanisms of Development of National Innovation System]. Kyiv, 2018.

Moskovkin, V. M. "Osnovy kontseptsii diffuzii innovatsiy" [Fundamentals of the Concept of Diffusion of Innovation]. *Biznes Inform*, no. 17-18 (1998): 41-48.

Novikov, D. A., and Ivashchenko, A. A. *Modeli i metody organizatsionnogo upravleniya innovatsionnym razvitiyem firmy* [Models and Methods of Organizational Management of Innovative Development of the Company]. Moscow: KomKniga, 2006.

Stechenko, D. M. *Innovatsiini formy rehionalnoho rozvytku* [Innovative Forms of Regional Development]. Kyiv: Vyshcha shkola, 2002.

Yurynets, Z. V. *Formuvannia innovatsiinykh stratehii: teoriia, metodolohiia, praktyka* [Formation of Innovative Strategies: Theory, Methodology, Practice]. Lviv: SPOLOM, 2016.

Zakharchenko, V. I. *Innovatsionnaya sistema regiona* [The Innovative System of the Region]. Odesa: Nauka i tekhnika, 2005.

Zianko, V. V. "Rozvytok innovatsiinoho pidpryiemnytstva v tranzytyvnii ekonomitsi" [Development of Innovative Entrepreneurship in a Transitive Economy]: *avtoref. dys. … d-ra ekon. nauk : 08.00.01*, 2007.

Стаття надійшла до редакції 07.02.2020 р.