

- *Фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок*

УДК 330.322:330.341

JEL Classification: E22; G14; O33

ГРЕБЕНІКОВА О. В.¹, ЛИБА В. О.², ДЕНИСОВА Т. В.³

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДИФУЗІЇ ІННОВАЦІЙ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

DOI: <https://doi.org/10.32620/cher.2024.2.06>

Постановка проблеми. Сучасні світові тенденції розвитку, швидкість змін у технологіях і соціально-економічних системах актуалізують питання ефективних способів впровадження та поширення інновацій. Формування математично обґрунтованої, комплексної системи показників дає можливість об'єктивно вимірювати швидкість впровадження інновацій, рівень залучення зацікавлених сторін і загальну трансформацію цільового соціально-економічного ландшафту. *Мета статті* – формування математично обґрунтованої системи показників оцінювання ефективності дифузії інновацій соціально-економічних систем. *Об'єктом дослідження* є процес оцінювання дифузії інновацій у соціально-економічних системах. *Методи, використані в дослідженні:* методи наукового аналізу і синтезу, індукції та логіко-аналітичні прийоми, а також методи кореляційного аналізу, статистичного факторного аналізу і центру ваги. *Основною гіпотезою* дослідження є припущення, що оцінювання ефективності поширення інновацій у соціально-економічних системах залежить від сукупності факторів, аналіз яких дозволяє виявити проблемні напрямки та вдосконалити механізми вирішення проблем. *Виклад основного матеріалу.* Основу дослідження ефективності дифузії інновацій соціально-економічних систем становить система індикаторів Глобального інноваційного індексу (ГІІ), оскільки її база даних охоплює 130 країн світу та є найбільш об'єктивним джерелом високоякісної статистичної інформації щодо інноваційної діяльності на макроекономічному рівні. У дослідженні побудова системи показників оцінювання ефективності дифузії інновацій здійснювалася за даними розрахунку Глобального інноваційного індексу для 35 країн Європи за 2013 – 2023 роки. Першим етапом формування системи показників було створення початкової системи показників і проведення кореляційного аналізу для усунення мультиколінеарного зв'язку між частинними показниками. На основі цього аналізу було виключено певні показники, кореляційні коефіцієнти яких перебували в інтервалі [0.9 – 1.0]. На другому етапі, використовуючи методіку статистичного факторного аналізу та здійснивши розрахунки з використанням програмного забезпечення StatSoft Statistics, початкову

¹ **Гребенікова Олена Володимирівна**, канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри менеджменту та бізнес-адміністрування, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна.

Hrebenikova Olena, Ph.D. in Economic Science, Associate Professor, Associate Professor of the Management and Business Administration Department, National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute», Kharkiv, Ukraine.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2695-4630>

e-mail: o.grebenikova@khai.edu

² **Лйба Василь Олексійович**, канд. екон. наук, доцент, доцент кафедри економіки та публічного управління, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна.

Lyba Vasyly, Ph.D. in Economic Science, Associate Professor, Associate Professor of the Economics and Public Administration Department, National Aerospace University «Kharkiv Aviation Institute», Kharkiv, Ukraine.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3373-8621>

e-mail: v.lyba@khai.edu

³ **Денисова Тетяна Володимирівна**, канд. техн. наук, доцент кафедри вищої математики та економіко-математичних методів, Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, м. Харків, Україна.

Denysova Tetiana, Ph.D. in Technical Science, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Economic-Mathematical Methods of the Simon Kuznets Kharkiv National Economic University, Kharkiv, Ukraine.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7254-0901>

e-mail: tetiana.denysova@hneu.net



систему обраних індикаторів було агреговано до одинадцяти факторів, які доволі повно описують ефективність дифузії інновацій на рівні країн. Дослідження факторних навантажень показників дало можливість визначити за кожним фактором склад частинних показників, значущість яких перевищує 70%. Методом центру ваги серед них було визначено репрезентанти для кожного чиннику впливу. Використання обґрунтованої системи показників дозволяє будувати профіль ефективності інноваційної дифузії країни. Наявні перекося дають можливість виявити проблемні аспекти і направити зусилля на їх вирішення. У дослідженні проведено аналіз динаміки ефективності дифузії інновацій у вигляді пелюсткових діаграм для чотирьох країн Європи і запропоновано рекомендації щодо стимулювання їхньої інноваційної активності. Діагностика показала нерівномірність розвитку країн за досліджуваними факторами у 2022 – 2023 роках. *Оригінальність та практична значимість* дослідження полягає в тому, що математично обґрунтована система показників ефективності дифузії інновацій соціально-економічних систем може бути використана для комплексного оцінювання, виявлення проблемних аспектів і підвищення рівня поширення інновацій у країнах. *Висновки та перспективи подальших досліджень*: обґрунтовано систему показників оцінювання ефективності дифузії інновацій у соціально-економічних системах, що дає можливість доповнити теоретико-методологічні основи управління процесами інноваційного розвитку. Сформовану авторами систему показників, яка є репрезентантами кожного фактору, доцільно використовувати для інтегрального оцінювання ефективності дифузії інновацій на макроекономічному рівні, а також для визначення проблемних напрямків дифузії інновацій соціально-економічних систем з метою спрямування державної інноваційної політики на їхнє покращення.

Ключові слова:

оцінювання, дифузія інновацій, соціально-економічна система, показники, інноваційна політика.

FORMATION OF A SYSTEM OF INDICATORS FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF THE DIFFUSION OF INNOVATIONS OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

Formulation of the problem. Modern world development trends, the speeds of changes in technologies, social and economic systems have actualized the issue of effective ways of introducing and spreading innovations. The formation of a mathematically based, complex system of indicators makes it possible to objectively measure the speed of innovation implementation, the level of involvement of interested parties and the general transformation of the target socio-economic landscape. *The purpose of the article* is the formation of a mathematically based system of indicators for evaluating the effectiveness of the diffusion of innovations in socio-economic systems. *The object of the research* is the process of evaluating the diffusion of innovations in socio-economic systems. *Methods used in the study*: methods of scientific analysis and synthesis, induction and logical-analytical techniques, as well as methods of correlation, statistical factor analysis and center of gravity. *The main hypothesis of the study* is the assumption that the assessment of the effectiveness of the spread of innovations in socio-economic systems depends on a set of factors, the analysis of which allows identifying problem areas and improving mechanisms for solving problems. *Presenting main material.* The Global Innovation Index (GII) indicator system was used as the base of the study of the efficiency of innovation diffusion of socio-economic systems, as the database covers 130 countries of the world and is the most objective source of high-quality statistical information on innovative activity at the macroeconomic level. In the study, the construction of a system of indicators for evaluating the effectiveness of the diffusion of innovations was carried out based on the calculation data of the Global Innovation Index for 35 European countries for 2013-2023. The first stage of the formation of the system of indicators was the creation of the initial system of indicators and conducting a correlation analysis to eliminate multicollinearity between partial indicators. Based on this analysis, certain indicators whose correlation coefficients were in the interval [0.9–1.0] were excluded. At the second stage, using the statistical factor analysis method and making calculations using the StatSoft Statistics software, the initial system of selected indicators was aggregated to eleven factors that sufficiently describe the effectiveness of the diffusion of innovations at the country level. The study of factor loadings of indicators made it possible to determine the composition of partial indicators for each factor, the significance of which exceeds 70%. Among them, using the center of gravity method, representatives were determined for each influencing factor. Using a well-founded system of indicators, it is advisable to build a profile of the country's innovative diffusion effectiveness. Existing distortions make it possible to identify problematic aspects and direct efforts to their solution. The study carried out an analysis of the dynamics of innovation diffusion effectiveness in the form of petal diagrams for four European countries and proposed recommendations for stimulating their innovative activity. Diagnostics showed uneven development of the countries according to the studied factors in 2022-2023. *The originality and practical significance* the research consists in the fact that a mathematically based





system of indicators of the effectiveness of the diffusion of innovations of socio-economic systems can be used for a comprehensive assessment, identification of problematic aspects and an increase in the level of diffusion of innovations in countries. *Conclusions and prospects for further research:* the system of indicators for evaluating the effectiveness of the diffusion of innovations in socio-economic systems is substantiated, which makes it possible to supplement the theoretical and methodological foundations of the management of innovative development processes. The system of indicators formed by the authors, which are representatives of each factor, should be used for an integral assessment of the effectiveness of the diffusion of innovations at the macroeconomic level, as well as for determining the problematic directions of the diffusion of innovations in socio-economic systems in order to direct the state innovation policy to their improvement.

Keywords:

evaluation, diffusion of innovations, socio-economic system, indicators, innovation policy.

Постановка проблеми. Сучасні світові тенденції розвитку, швидкість змін у технологіях і соціально-економічних системах є актуалізують питання ефективних способів впровадження та поширення інновацій. Ця проблема є важливою як для бізнесу та промисловості, адже їхня конкурентоспроможність залежить від здатності до швидкого адаптування нових технологій та ідей, так і для держав та регіональних урядів, оскільки ефективна дифузія інновацій може забезпечити стає економічне зростання, стійкість і загальний добробут суспільств та економік.

Засоби оцінювання ефективності дифузії інновацій допомагають виявити проблемні сфери та здійснити заходи корегування для оптимізації процесів, дослідити чинників, що стимулюють або гальмують впровадження нововведень, вивчити їх вплив на соціальні та економічні показники, а також оцінити ефективність витрат на інновації в порівнянні з отриманими результатами.

Враховуючи зростаючу соціальну відповідальність бізнесу та громадський попит на сталість та інклюзивний розвиток, оцінка впливу інновацій на соціальні аспекти стає важливою складовою процесу оцінювання.

Формування математично обґрунтованої, комплексної системи показників дає можливість об'єктивно вимірювати швидкість впровадження інновацій, рівень залучення зацікавлених сторін і загальну трансформацію цільового соціально-економічного ландшафту.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На сьогодні вчені-економісти напруцювали певну наукову базу щодо особливостей та закономірностей розвитку складних соціально-економічних систем, акцентуючи увагу на необхідності впровадження інноваційного розвитку. Розв'язанню таких проблем присвячено роботи Судомира С. [1], Ле-

вицького В. [2], Таран-Лали О. [3], Григорука П., Пайонка О., Хруща В. [4], Стадник В. В., Йохни В. М., Любки В. С. [5], Нижник О., Нижник І. [6] та інших. Вагомий науковий внесок у методологію управління інноваційним розвитком і його оцінювання внесли такі вчені, як Н. В. Касьянова, О. В. Апарова [7], І. Д. Падерін [8], Ю. Г. Горященко [9], А. Ласковська-Рутковська [10] тощо.

Аналіз інноваційного розвитку має потужну методичну базу, яка підтверджує складність і багатоаспектність проблеми оцінювання ефективності дифузії інновацій у соціально-економічних системах.

Метою статті є формування математично обґрунтованої системи показників оцінювання ефективності дифузії інновацій соціально-економічних систем.

Виклад основного матеріалу дослідження. Як базу у дослідженні ефективності дифузії інновацій соціально-економічних систем було взято діючу систему індикаторів, що входять до розрахунку Глобального інноваційного індексу за 2013 – 2023 роки. Завдяки чіткій методиці дослідження, що враховує сім аспектів (інституції, людський капітал, рівень розвитку інфраструктури, розмір внутрішнього ринку, стан розвитку бізнесу, розвиток технологій та результативність творчої та інтелектуальної діяльності) та охопленню 130 країн світу на сучасному етапі і є найбільш об'єктивним джерелом високоякісної статистичної інформації з інноваційної діяльності [11]. Для подальших розрахунків було обрано країни Європейського Союзу та їхніх найближчих сусідів, загалом 35 країн, а саме: Австрія, Бельгія, Болгарія, Угорщина, Німеччина, Греція, Данія, Ірландія, Іспанія, Італія, Кіпр, Латвія, Литва, Люксембург, Мальта, Нідерланди, Норвегія, Польща, Португалія, Румунія, Словаччина, Словенія, Фінляндія, Франція, Хорватія, Чехія, Швеція, Швейцарія,

Естонія, Албанія, Боснія і Герцеговіна, Сербія, Туреччина, Чорногорія й Україна.

Першим етапом обґрунтування системи показників оцінювання ефективності дифузії інновацій соціально-економічних систем стало формування початкової системи показників (таблиця 1) і дослідження

їхньої кореляційної матриці з метою усунення мультиколінарного зв'язку між частинними показниками. За результатами аналізу кореляційної матриці з дослідження було виключено показники, коефіцієнти кореляції між якими набували значення з інтервалу $[0,9 - 1,0]$, а саме: К3 – К8, К25.

Таблиця 1 – Початкова система показників для оцінювання результативності інноваційної дифузії соціально-економічних систем

Код показника	Назва показника
1	2
K1	Витрати на освіту, % ВВП
K2	Рівень державного фінансування на одного учня середньої школи
K3	Тривалість шкільного навчання
K4	Оцінювання PISA з читання, математики та природничих наук
K5	Середнє співвідношення учнів та вчителів
K6	Кількість зарахованих до закладів вищої освіти
K7	Кількість випускників в галузі науки і техніки
K8	В'їзна мобільність на третьому рівні освіти
K9	Кількість дослідників
K10	Валові витрати на НДДКР (GERD)
K11	Глобальні НДДКР компанії, топ-3, млн. дол.
K12	Зайнятість у наукомістких сферах послуг
K13	Фірми, що пропонують формальне навчання, %
K14	GERD промислових підприємств
K15	GERD, що фінансуються бізнесом
K16	Кількість працевлаштованих жінок з вченим ступенем
K17	Дослідницька співпраця між університетами та промисловістю
K18	Стан розвитку кластера
K19	GERD, що фінансуються за кордоном
K20	Кількість угод про спільне підприємство/стратегічний альянс
K21	Сімейство патентів, розміщені щонайменше у двох офісах
K22	Засвоєння знань
K23	Платежі за інтелектуальну власність
K24	Високотехнологічний імпорт
K25	Імпорт послуг інформаційних комп'ютерних технологій (ІКТ)
K26	Прямі іноземні інвестиції, чисті надходження
K27	Дослідницький потенціал бізнесу
K28	Патентні заявки за походженням
K29	Кількість міжнародних патентних заявок, поданих резидентами за Договором про патентну кооперацію
K30	Кількість заявок на корисні моделі за походженням
K31	Науково-технічні видання
K32	Цитованість публікацій за індексом Хірша
K33	Темпи зростання ВВП на одну зайняту особу
K34	Щільність нового бізнесу
K35	Загальні витрати на програмне забезпечення
K36	Сертифікати якості ISO 9001
K37	Високотехнологічне виробництво, %
K38	Кількість свідоцтв про інтелектуальну власність



1	2
K39	Експорт високих технологій
K40	Експорт послуг ІКТ
K41	Прямі іноземні інвестиції, чистий відтік
K42	Кількість класів заявки на торговельну марку за походженням
K43	Світова вартість бренду, топ-5000, % ВВП
K44	Промислові зразки за походженням/млрд ППС\$ ВВП
K45	Створення ІКТ та організаційної моделі
K46	Кількість опублікованих статей і результатів НДДКР
K47	Виробництво національних художніх фільмів
K48	Розважальний та медіа-ринок
K49	Експорт культурно-творчих послуг
K50	Експорт творчих послуг
K51	Загальні домени верхнього рівня (gTLD)
K52	Домени верхнього рівня з кодом країни (ccTLD)
K53	Щорічні правки Вікіпедії
K54	Створення мобільних додатків

Джерело: розроблено авторами на підставі [12]

Як метод дослідження було обрано статистичний факторний аналіз, який дає можливість виявити приховані залежності, що існують між частковими показниками, і перейти до системи агрегованих показників (факторів), які дозволяють представити інформацію у стислому та неспотвореному вигляді [13], [14]. Усі розрахунки було здійснено з використанням програмного пакету StatSoft Statistics.

Одним із етапів статистичного факторного аналізу є розв'язання проблеми вибору мінімальної кількості факторів, достатньої для відображення всіх істотних кореляційних залежностей між вихідними показниками.

Головними вважають ті фактори, власне значення яких перевищує одиницю, а їхній сумарний внесок у загальну дисперсію становить не менше, ніж 75%.

Для визначення найбільш значущих факторів, які характеризують ефективність дифузії інновацій і можуть бути використані для своєчасного виявлення загроз, було проведено статистичний факторний аналіз на основі метода головних компонент.

Факторний аналіз індикаторів ефективності дифузії інновацій за період з 2013 по 2023 роки дав результати, представлені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Характеристики факторів, які відображають результативність інноваційної дифузії

Factor number	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	16,91216	35,98332	16,91216	35,98332
2	3,17570	6,75681	20,08786	42,74013
3	2,85335	6,07095	22,94121	48,81108
4	2,54322	5,41110	25,48442	54,22218
5	2,21587	4,71461	27,70029	58,93679
6	1,95201	4,15321	29,65230	63,09000
7	1,39613	2,97048	31,04843	66,06048
8	1,24112	2,64069	32,28955	68,70117
9	1,20741	2,56897	33,49696	71,27013
10	1,14315	2,43224	34,64012	73,70238
11	1,01520	2,16000	35,65532	75,86238

Джерело: розроблено авторами на підставі [12]

Отже, результати проведеного факторного аналізу показали, що на ефективність дифузії інновацій на рівні країн найбільше

впливають одинадцять факторів, які пояснюють 75,86% мінливості. А це є достатнім аргументом щодо виявлення значущих пока-



зників і чинників впливу. Для визначення навантаження кожного показника на кожній інший фактор використовувався метод орто-

гональної ротації Equamax normalized. Результати розрахунку факторних навантажень показників представлено на рисунку 1.

Factor Loadings (Equamax normalized) (Spreadsheet5_16_5)											
Extraction: Principal components											
(Marked loadings are >.700000)											
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Factor 8	Factor 9	Factor 10	Factor 11
K1	0.55468	-0.264211	0.212207	0.139437	0.025824	0.065601	0.422573	0.068955	0.048912	-0.043865	-0.427987
K2	0.16456	0.016684	-0.016699	0.070121	-0.090682	-0.066341	0.813684	0.002136	0.167600	-0.009493	0.128449
K9	0.88899	0.006605	0.010272	0.014843	0.149881	-0.009261	0.042569	0.036205	-0.016612	0.199079	-0.135330
K10	0.93061	-0.093718	0.025531	-0.035438	0.109722	0.067355	-0.013072	-0.008098	0.068198	0.187455	0.027978
K11	0.84290	-0.099139	-0.031589	-0.155208	0.084896	-0.021706	-0.039777	-0.041037	0.134816	-0.233297	0.032397
K12	0.75708	0.111625	0.236544	0.067781	0.095019	0.017717	0.226079	0.045897	-0.058638	0.110028	-0.265274
K13	-0.18729	-0.211833	0.207326	0.035195	0.462109	0.069172	0.109286	-0.061621	0.380495	-0.116949	0.040552
K14	0.79175	-0.110646	0.000996	-0.054858	0.103419	0.060468	0.129067	0.019333	-0.214459	0.183447	0.176693
K15	0.74946	0.114225	0.269125	-0.073531	-0.109163	0.000735	0.173578	0.190271	0.062842	0.075294	-0.065821
K16	0.64804	-0.004189	0.226665	0.152535	0.111322	0.217597	0.247954	0.036411	-0.010746	-0.051216	-0.407736
K17	0.79226	0.267579	-0.026817	-0.040320	-0.148992	0.018577	-0.241332	0.214127	-0.096152	0.117258	0.125632
K18	0.74935	0.227700	-0.142713	0.127257	-0.001638	-0.101307	-0.318305	0.129410	0.142948	-0.137453	0.116434
K19	0.10885	-0.163912	0.153718	0.216352	0.684578	0.150318	-0.204476	0.025081	0.164654	0.016157	-0.082138
K20	0.47460	0.433661	-0.178524	0.104445	0.238965	0.094314	-0.002080	0.047423	-0.382655	-0.126356	-0.162745
K21	0.86423	0.065877	-0.061397	-0.022286	-0.168189	0.180521	-0.061835	-0.020057	-0.118230	0.058365	0.052759
K22	0.56943	0.084758	0.250306	0.105369	0.098931	-0.068913	0.073282	-0.087775	-0.168800	-0.434329	0.077327
K23	0.26587	0.392973	0.509659	-0.061709	0.154579	-0.413295	-0.194053	0.080509	0.129783	-0.013821	0.036314
K24	0.36594	0.055582	-0.020957	0.076297	-0.087416	0.711582	-0.124913	0.155702	-0.057334	0.082020	0.025135
K25	-0.18258	0.819970	-0.101817	-0.094656	0.101508	0.065838	-0.017215	-0.086394	0.013776	0.088893	0.002459
K26	0.26980	0.278389	-0.114858	-0.122884	0.727376	-0.077126	0.023831	0.114425	-0.034007	0.040208	0.127750
K27	0.72437	-0.141897	-0.155093	0.013133	0.009702	0.075583	0.165523	-0.084318	0.397141	-0.000485	0.091756
K28	0.88801	-0.021891	-0.164043	0.035788	0.062947	0.168259	-0.052441	-0.097973	0.071828	0.070118	0.002699
K29	0.14648	0.002933	0.201417	0.024755	0.174122	-0.080395	0.114840	0.038436	0.828897	0.034836	-0.098477
K30	0.60375	-0.046778	0.123552	0.003509	-0.208367	0.195247	0.270654	0.098773	-0.268782	0.373941	-0.039765
K31	0.79331	-0.194337	0.012094	-0.028298	0.056371	-0.160518	-0.009012	-0.091487	0.168277	-0.304938	0.013259
K32	0.11840	-0.014521	0.084461	-0.097422	0.175513	0.019111	0.026305	0.786715	0.029725	-0.065704	-0.105555

Рисунок 1 – Результати розрахунку факторних навантажень показників на фактори ефективності дифузії інновацій
Джерело: розроблено авторами на підставі [12]

Аналіз факторних навантажень дозволив авторам визначити за кожним фактором склад показників, значущість яких перевищує 70% (таблиця 3).

Із сукупності проаналізованих факторів перший є найвагомим, оскільки він пояснює майже 36% загальної дисперсії чинників. Найсуттєвіший вплив на нього мають показники, які характеризують дослідження і розробки в НДДКР, працівників економіки знань, патентну діяльність, науково-технічні публікації, обсяги випуску високотехнологічної і середньотехнологічної продукції, роз-

виток інформаційно-комп’ютерних технологій, обсяги виробництва креативної продукції. На основі аналізу складових цього фактору можна зробити висновок, що на ефективність дифузії інновацій країн впливає наявність інноваційних можливостей у вигляді людського і грошового капіталу, а також результативність їхнього використання у вигляді інноваційної продукції та нематеріальних активів. Таким чином, перший фактор доцільно інтерпретувати як ефективність використання інноваційного потенціалу країни.

Таблиця 3 – Склад факторів ефективності дифузії інновацій

Фактор	Показники, які входять до фактору
Factor 1	K9 – K12, K14, K15, K17, K18, K21, K27, K28, K31, K37, K44, K47, K51
Factor 2	K25, K40
Factor 3	K46
Factor 4	K33
Factor 5	K26
Factor 6	K24, K39
Factor 7	K2
Factor 8	K32
Factor 9	K29
Factor 10	K34
Factor 11	K50

Джерело: розроблено авторами на підставі [12]





Достатньо значущим є другий фактор, який пояснює 6,75% варіабельності. До його складу увійшли такі показники, які мають найбільші навантаження: імпорт і експорт послуг інформаційно-комп'ютерних технологій. Інтерпретуючи виявлені показники, можна зробити висновок, що другий фактор – це фактор поглинання і розповсюдження інформаційно-комп'ютерних технологій. Він характеризує ефективність розповсюдження інформаційно-комп'ютерних технологій.

Третій фактор, що пояснює 6,07% загальної дисперсії, складається з одного значущого показника – кількості опублікованих статей і результатів НДДКР. Отже, цей фактор можна трактувати як фактор публікаційної активності в країні.

Четвертий фактор здобув назву фактору результативності праці, оскільки він обумовлений одним показником – темпом зростання ВВП на одну зайняту людину. Цей фактор описує 5,4% варіабельності й характеризує продуктивність праці зайнятого населення країни.

П'ятий фактор, що пояснює 4,71% загальної дисперсії, описує показник чистого припливу прямих іноземних інвестицій. Отже, цей фактор можна трактувати як фактор інвестиційно-інноваційної привабливості країни.

До складу шостого фактору було включено два показники – високотехнологічний імпорт і високотехнологічний експорт. Цей фактор характеризує ступінь використання високих технологій і може бути інтерпретований як фактор поглинання і розповсюдження високих технологій у країні.

Сьомий фактор – державні витрати на середню освіту, описує 2,97% варіабельності й характеризує рівень державного фінансування на одного учня середньої школи.

Показник цитованості публікацій за ін-

дексом Хірша є детермінантом для восьмого фактору. Він характеризує продуктивність роботи вчених і науково-дослідних організацій країни.

Дев'ятий фактор результативності інноваційної дифузії країни визначає показник кількості міжнародних патентних заявок, поданих резидентами за Договором про патентну кооперацію. Тобто його можна трактувати як фактор результативності патентної діяльності в країні.

Десятий фактор – це щільність нового бізнесу. Він характеризує кількість нових фірм, зареєстрованих в поточному звітному році, на тисячу осіб працездатного населення.

Показник експорту творчих послуг є визначальним для одинадцятого фактору, який можна інтерпретувати як результативність дифузії креативних товарів і послуг.

Таким чином, систему обраних індикаторів оцінювання результативності інноваційної дифузії на рівні країн доволі повно описують одинадцять факторів, які наведено в табл. 4. Однак, мета дослідження полягала у побудові математично обґрунтованої системи показників оцінювання ефективності дифузії інновацій на основі репрезентантів чинників впливу, визначених за результатами статистичного факторного аналізу. Цю проблему було вирішено методом центра ваги, який дозволяє обрати індивідуальну діагностичну ознаку (репрезентант) з підмножини ознак [15]. За результатами проведених розрахунків було визначено репрезентанти для кожного фактору (таблиця 4). Базуючись на аналізі обґрунтованої системи показників, можна побудувати профіль результативності інноваційної дифузії країни. Слід зауважити, що наявні перекося дають можливість виявити проблемні аспекти і направити зусилля на їх вирішення.

Таблиця 4 – Фактори впливу на ефективність дифузії інновацій на рівні країн та їх репрезентанти

Фактор 1	Назва фактору 2	Репрезентант 3
Factor 1	Ефективність використання інноваційного потенціалу країни	Валові втрати на НДДКР (K10)
Factor 2	Ефективність розповсюдження інформаційно-комп'ютерних технологій	Експорт послуг інформаційних комп'ютерних технологій (K40)
Factor 3	Публікаційна активність у країні	Кількість опублікованих статей і результатів НДДКР (K46)
Factor 4	Продуктивність праці зайнятого населення країни	Темп зростання ВВП на одну зайняту людину (K33)
Factor 5	Інвестиційно-інноваційна привабливість країни	Чистий приплив прямих іноземних інвестицій (K26)
Factor 6	Поглинання і розповсюдження високих технологій у країні	Експорт високих технологій (K39)

1	2	3
Factor 7	Державні витрати на середню освіту	Рівень державного фінансування на одного учня середньої школи (K2)
Factor 8	Продуктивність роботи вчених і науково-дослідних організацій країни	Цитованість публікацій за індексом Хірша (K32)
Factor 9	Результативність патентної діяльності в країни	Кількість міжнародних патентних заявок, поданих резидентами за Договором про патентну кооперацію (K29)
Factor 10	Щільність нового бізнесу	Кількість нових фірм, зареєстрованих в поточному звітному році, на тисячу працездатного населення (K34)
Factor 11	Результативність креативних товарів і послуг	Експорт творчих послуг (% від загального обсягу експорту) відповідно до Розширеної класифікації послуг платіжного балансу (K50)

Джерело: розроблено авторами на підставі [12]

За дослідженнями Європейського табло інноваційного розвитку країни ЄС поділяють на чотири групи результативності: інноваційні лідери, сильні новатори, помірні новатори, скромні новатори [16].

Для унаочнення отриманих результатів

дослідження проведемо аналіз ефективності дифузії інновацій у вигляді пелюсткової діаграми для представників чотирьох груп результативності згідно з Європейським табло інноваційного розвитку, а саме: Фінляндії, Німеччини, Польщі й Естонії (рисунки 2, 3).

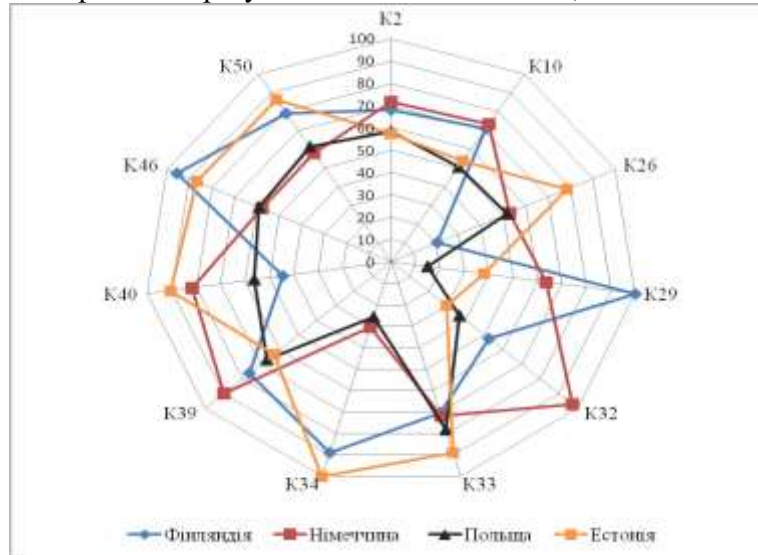


Рисунок 2 – Профіль ефективності дифузії інновацій країн у 2022 році

Джерело: розроблено авторами на підставі [12]

Отримані результати свідчать про нерівномірність розвитку країн за досліджуваними факторами у 2022 – 2023 роках. Зазначимо, що найкращий профіль ефективності дифузії інновацій має Фінляндія, але проблемними для цієї країни продовж досліджуваного періоду є фактор 2, фактор 5 і фактор 8. Отже, інноваційну політику країни доцільно спрямувати на підвищення продуктивності роботи вчених і науково-дослідних організацій, їхньої публікаційної активності та збільшення обсягів залучення іноземних інвесторів, що сприятиме дифузії інновацій. Профіль

ефективності дифузії інновацій Німеччини у 2022 – 2023 роках істотно не змінився. Спостерігається навіть його покращення через зростання продуктивності праці зайнятого населення, щільності нового бізнесу і збільшення державного фінансування на середню освіту. Під час реалізації інноваційної політики країни варто спростити процедуру реєстрації нових фірм, вслякко сприяти розвитку бізнесу й активізації його інноваційної діяльності. Щодо Естонії та Польщі, то їх профілі є стабільними за період, що був проаналізований.



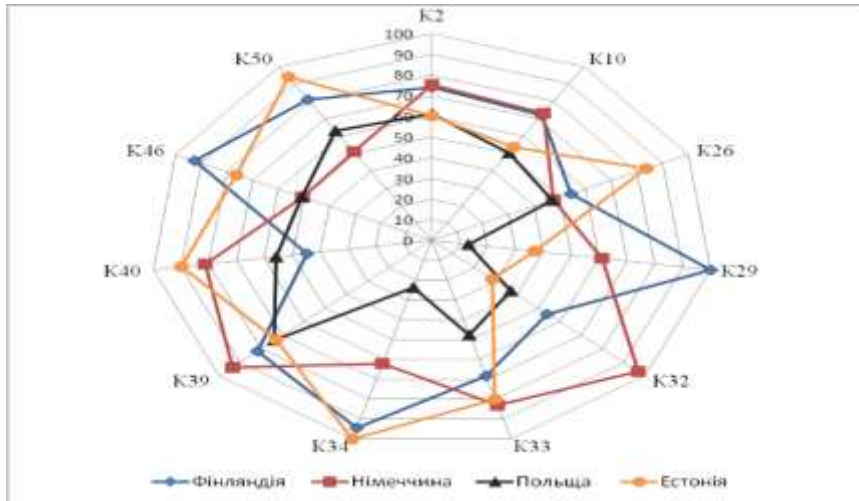


Рисунок 3 – Профіль ефективності дифузії інновацій країн у 2023 році
Джерело: розроблено авторами на підставі [12]

Але задля підвищення ефективності дифузії інновацій слід збільшити валові витрати на НДДКР, стимулювати продуктивність роботи вчених і науково-дослідних організацій країни шляхом збільшення кількості опублікованих статей і результатів НДДКР, кількості міжнародних патентних заявок, сприяти поглинанню і розповсюдженню високих технологій, підвищити експорт інформаційно-комп'ютерних технологій, посилити зусилля щодо збільшення продуктивності виробництва креативних товарів і послуг.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Основним науково-практичним результатом дослідження є обґрунтування системи показників оцінювання ефективності дифузії інновацій у соціально-економічних системах, що дає можливість доповнити теоретико-методологічні основи управління процесами інноваційного розвитку. Сформовану авторами систему показників, яка є репрезентантами кожного фактору, доцільно використовувати для інтегрального оцінювання ефективності дифузії інновацій на макроекономічному рівні, а також для визначення проблемних напрямків дифузії інновацій соціально-економічних систем з метою спрямування державної інноваційної політики на їхнє покращення.

Список використаних джерел

1. Судомир С. М. Методологія формування результативного управління розвитком соціально-економічних систем. *Агросвіт*. 2020. № 2. С. 3–9.
2. Левицький В. О. Розвиток соціально-економічних систем в сучасних умовах. Матеріал

ли VI Міжнародної науково-практичної конференції „Формування механізму зміцнення конкурентних позицій національних економічних систем у глобальному, регіональному та локальному вимірах“, 31 березня-01 квітня 2021 року. 2021. С. 22–24.

3. Таран-Лала О. М. *Функціонування соціально-економічних систем: теорія та практика*: монографія. Полтава : ПУЕТ, 2016. 332 с.

4. Григорук П., Пайонк О., Хрущ В. Інноваційно орієнтовані соціально-економічні системи як об'єкт моделювання. *Modeling the development of the economic systems*. 2022. № 1. С. 146–153.

5. Стадник В. В., Йохна В. М., Любка В. С. Методологія інституційного підходу в процесах формування інноваційно-орієнтованих соціально-економічних систем. *Proceedings of the 6-th International Scientific and Practical Conference «International Scientific Discussion: Problems, Tasks and Prospects»*, March 19-20, 2023. Brighton, C. 35–53.

6. Нижник О., Нижник І. Комплексність оцінки рівня економічної безпеки інноваційно-орієнтованих соціально-економічних систем. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2023. № 3. С. 134–138.

7. *Управління інноваційним розвитком соціально-економічних систем*: Колективна наукова монографія / Під ред. Н.В. Касьянової. Київ: Видавництво Ліра-К, 2019. 232 с.

8. Падерін І.Д., Горященко Ю.Г. Концептуально-методичні засади оцінювання інноваційного розвитку соціально-економічних систем. *Вісник економічної науки України*. 2022. № 1 (42). С. 78–86.

9. Горященко, Ю. Г. Застосування кластерного аналізу для оцінки інноваційного розвитку соціально-економічних систем. *Підприємництво і*

торгівля. 2021. 30. С. 25-32.

10. Laskowska-Rutkowska A. How to measure the efficiency of the diffusion of innovation in the supply chain - proposed methodology. *Global Business and Economics Review*. 2018. vol. 20(5/6), pages 558-572.

11. Гребенікова О. В., Денисова Т. В. Ідентифікація детермінантів ефективності дифузії інновацій соціально-економічних систем. *Часопис економічних реформ*. 2023. №2 (50). С. 6-12.

12. Офіційний сайт Глобального інноваційного індексу. URL: <http://surl.li/tuxom> (дата звернення: 15 березня 2024 року)

13. *Економіко-математичні методи та моделі*: навч. посіб./ Воропай Н.Л., Герасименко Т.В., Кирилова Л.О., Корсун Л.М., Мацкул М.В. Одеса: ОНЕУ, 2018. 404 с.

14. Єріна А. М. *Статистичне моделювання та прогнозування*: навч. посіб. Київ: КНЕУ, 2011. 170 с.

15. *Бізнес-аналітика багатовимірних процесів*: навч. посіб. / Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, Л. О. Чаговець, О. В. Панасенко, О. А. Сергієнко. Харків: Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. 272 с.

16. Офіційний сайт Європейське табло інноваційного розвитку. URL: <http://surl.li/tuxoe> (дата звернення: 25 березня 2024 року)

References

1. Sudomyr, S. (2020). Methodology for formation of effective management of development of socio-economic systems. *Agrosvit*, 2, 3–9.

2. Levytskyi, V. (2021). Development of socio-economic systems in modern conditions. Proceedings of the 6th International Scientific-Practical Conference "Formation of the mechanism of national economic systems competitive positions strengthening in global, regional and local dimensions", 22–24.

3. Taran-Lala, O. M. (2016). Functioning of socio-economic systems: theory and practice: monograph. Poltava: PUET, 332.

4. Hryhoruk, P., Paionk, O. and Khrushch, V. (2022). Innovatively oriented socio-economic systems as an object of modeling. *Modeling the development of the economic systems*, 1, 146–153.

5. Stadnyk, V. V., Yokhna, V. M. and Liubka, V. S. (2023). Methodology of the institutional approach in the processes of formation of innovation-

oriented socio-economic systems. Proceedings of the 6-th International Scientific and Practical Conference «International Scientific Discussion: Problems, Tasks and Prospects». (March 19-20, 2023). Brighton, United Kingdom, 35–53.

6. Nyzhnyk, O., Nyzhnyk, I. (2023). The complexity of assessing the level of economic security of innovation-oriented socio-economic systems. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky*, 3, 134–138.

7. Kasianova, N.V. (2019). *Management of innovative development of socio-economic systems*: Collective scientific monograph. Kyiv: Vydavnytstvo Lira-K, 232.

8. Paderin, I. D., Horiashchenko, Yu. H. (2022). Conceptual and Methodological Foundations for Assessing the Innovative Development of Socio-Economic Systems, *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*, 1 (42), 78-86.

9. Horiashchenko, Yu. H. (2021). The application of cluster analysis for the assessment of innovative development of socio-economic systems. *Pidpriemnytstvo i torhivlia*, 30, 25-32.

10. Laskowska-Rutkowska, A. (2018). How to measure the efficiency of the diffusion of innovation in the supply chain – proposed methodology. *Global Business and Economics Review*, 20(5/6), 558-572.

11. Hrebenikova, O. V., Denysova, T. V. (2023). Identification of determinants of the efficiency of diffusion of innovations of socio-economic systems. *Time description of economic reforms*, 2 (50), 6-12.

12. Official site Global Innovation Index. URL: <http://surl.li/tuxom> (application date: March 15, 2024)

13. Matskul, V.M. (2018). Economic and mathematical methods and models: study guide. Textbook. Manual. Odessa: ONEU, 404.

14. Erina, A.M. (2011). Statistical modeling and forecasting: Textbook. manual. Kyiv : KNEU, 2011., 170.

15. Klebanova, T. S., Hurianova, L. S., Chahovets, L. O., Panasenko, O. V. and Serhiienko, O. A. (2018). Business analytics of multidimensional processes: Textbook. manual. Kharkiv : Vyd. KhNEU im. S. Kuznetsia, 272.

16. Official site European innovation scoreboard. URL: <http://surl.li/tuxoe> (application date: March 25, 2024)

Стаття надійшла

до редакції : 25.04.2024 р.

Стаття прийнята

до друку: 28.06.2024 р.

Бібліографічний опис для цитування :

Гребенікова О. В., Либа В. О., Денисова Т. В. Формування системи показників оцінювання ефективності дифузії інновацій соціально-економічних систем. *Часопис економічних реформ*. 2024. № 2(54). С. 54–63.

