

УДК 519.67, 330.4(338.2)

Ольга КОВАЛЬЧУК, Олена ГИРИЛА

МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ВИМІРІВ ГЛОБАЛЬНОГО СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Виявлено основні проблеми «вимірювання» економічної складової глобального сталого розвитку сучасного суспільства, вдосконалено існуючі системи індикаторів для адекватного кількісного оцінювання економічного зростання. Розроблено оптимальні математичні моделі комплексного оцінювання економічних вимірів глобального сталого розвитку. Зазначено, що предметом дослідження є найважливіші виклики стійкості, напряду, пов'язані з економічною діяльністю, та основні показники ефективності державної економічної політики, які надають інформацію та наукові знання, що є вирішальними факторами розвитку.

Проведено огляд основних вагомих результатів застосування методів математичного моделювання для побудови моделей економічного зростання. Наголошено, що основною проблемою математичного моделювання економічної складової сталого розвитку є правильний вибір якісних та кількісних показників, розробка більш складного апарату математичного та комп'ютерного моделювання, що розглядає специфіку економічних явищ, економічний аспект функції сталого розвитку.

Підкреслено, що тривала економічна криза разом зі зростанням нерівномірності розподілу переваг економічного прогресу, проблеми розподілу між поколіннями, зростанням нерівності доходів у розвинутих країнах та посиленням екологічної деградації внаслідок нераціонального ведення господарської діяльності призвели до того, що економічна політика багатьох країн світу не забезпечує добробут громадян та суспільства. Вказано, що разом із низькими темпами зростання ці виклики ставлять під сумнів і ефективність традиційних моделей економічного зростання. Зазначено, що вагомими причинами сповільнення економічного зростання є геополітична напруженість та нестабільність валюти.

Використано кореляційний аналіз, факторний аналіз (метод головних компонент), дискримінантний аналіз (побудова класифікаційних функцій) та метод інтелектуального аналізу даних (дерева класифікації) для дослідження.

Побудовано факторну модель для кількісного оцінювання економічної складової сталого розвитку. Проведено класифікацію країн світу за показниками економічного розвитку; результати представлено у вигляді дерева рішень. Розроблено оптимальну дискримінантну модель для побудови класифікаційних функцій

© Ольга Ковальчук, Олена Гиріла, 2019.

розподілу країн світу за рівнями Індексу глобальної конкурентоспроможності (ІГК), одного із базових показників довгострокового економічного зростання відповідно до значень аналізованих економічних вимірників сталого розвитку. Встановлено, що ІГК є адекватним вимірником економічної складової глобального сталого розвитку; найбільш вагомими для розподілу країн світу за його рівнями виявились Індекс талантів, Індекс доступу до ІКТ та Індекс сприйняття корупції.

Ключові слова: *математичне моделювання, сталий розвиток, економічні виміри, факторна модель, класифікація, дискримінантна модель.*

JEL C38, D63, F63

Постановка проблеми. Значна частина проблем та викликів сучасної цивілізації, зокрема економічні кризи, соціальна нестабільність, війни за ресурси, глобальна нерівність, крайня бідність і голод, безробіття, корупція, тіньова економіка, світова міграційна криза, локальні військові конфлікти, незворотні зміни клімату є результатом нестабільного розвитку та недосконалої економічної політики країн світу. Однією із першочергових глобальних проблем людства у ХХІ ст. залишається питання забезпечення сталого розвитку суспільства. Стійкість – мета сучасного соціуму, заснованого на знаннях. Сталий розвиток – загальна модель суспільства, яка передбачає дотримання балансу між задоволенням поточних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь [1]. Це – керований розвиток, основою якого є системний підхід та сучасні інформаційні технології, що дають змогу швидко та якісно моделювати різні можливі варіанти розвитку з високою ймовірністю прогнозувати їх результати та приймати найбільш дієві рішення.

Більшість проблем стійкості, які сьогодні стоять перед націями та світом загалом, мають економічне підґрунтя. Їх оцінювання, як і прийняття ефективних управлінських рішень для досягнення сталого розвитку країн, особливо країн, що розвиваються, сьогодні є неможливим без використання різноманітних інструментів математики та статистики, за допомогою яких можна впроваджувати новітні досягнення науки та технологій.

Адекватна модель сталого розвитку не може бути побудована лише на основі традиційного розуміння суспільства та природи. Матеріальний світ, створений людиною, називають «другою природою». За розміром і значенням він став порівнянним з глобальними природними системами, діє як буфер між людьми і природою та став головною метою людського розвитку. І ця «друга природа» зараз сама ж загрожує природі планети [2].

Протягом багатьох десятиліть науковці з різних країн світу займаються вивченням питань сталого розвитку. Однак сучасна наука про стійкість далеко не повною мірою може пояснити, як досягти ефекту стійкості – стійкості до навколишнього середовища, до змін соціально-економічних умов тощо. З технічної точки зору основними проблемами адекватного оцінювання стійкості є відсутність даних, невідповідність у наборах даних у різних сферах, а також необхідність аналізу даних великих обсягів. Окрім того, достатньо суб'єктивним є розуміння понять «економічне благополуччя», «багатство», «економічна незахищеність» та інших економічних

категорій, за допомогою яких «вимірюють» економічний аспект сталого розвитку. На поточний момент найбільш успішним методом оцінювання стійкості є використання різних індикаторів та показників. На сьогодні відомо багато вимірників для кількісної оцінки економічної складової сталого розвитку. Однак все ще не розроблено загальноприйнятого цілісного або сукупного вимірника.

Існуючі на сьогодні моделі сталого розвитку сконцентровані в основному на вирішенні глобальних проблем, зазвичай ідеологічно навантажені та пов'язані з політичними програмами. Такі моделі достатньо специфічні, розглядають вузьку локально-глобальну перспективу і є відображенням лише конкретного моменту. Вони обмежені в часі, враховують лише індивідуальні тенденції та не здатні керувати невизначеністю [3, с. 123].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Зацікавленість учених у питаннях економічного розвитку зросла в другій половині ХХ ст., коли очевидним став різкий контраст між розвинутими країнами та державами третього світу, які були визначені як країни, що розвиваються, або країни з економікою, що розвивається. Контраст у рівні доходу серед країн світу зумовив інтерес вчених до аналізу умов забезпечення добробуту нації, а також збереження цих умов протягом максимально можливого періоду часу. Необхідність такого аналізу сприяла розвитку методів математичного моделювання економічного зростання. Першим вагомим результатом стала комбінована модель Харрода-Домара – модель економічного зростання, що пояснює ріст економіки за умови сталості коефіцієнтів капіталомісткості та тренду до збереження у довготерміновому періоді [4]. Комбінована модель була побудована на основі змін основного економічного параметру, який впливає на економічне зростання – рівень інвестицій. З підвищенням розуміння впливу людського капіталу, технологій та добробуту населення на економічне зростання задача оптимального економічного зростання була розроблена у вигляді моделі Солоу [5] та Солоу-Свана з функцією Кобба-Дугласа [6]. У цих моделях також враховано зростання технологій та зростання населення.

За допомогою математичних моделей вчені у різні часи вивчали чинники, що впливають на економічне зростання, серед яких були людський і фізичний капітал, технологічні зміни, міграція та зростання населення, забруднення навколишнього середовища. Так, для вивчення питань сталого розвитку були використані моделі економічного зростання Ф. Ремзі [7], Дж. Брауна [8], П. Ромера [9], моделі технологічних змін [10], зокрема модель Узава-Лукаса для двох секторів економіки [11], моделі ендогенного зростання Шумпетера [12].

Крім того, американський економіст В. Ростов вивчав умови для стійкого зростання в довгостроковій перспективі [13]. Роботи С. Кузнеца стали основою для подальшого розвитку в розумінні стійкого економічного зростання [14]. За його визначенням це – процес підвищення продуктивності національної економіки, який має перевищувати зростання населення на максимально можливий період часу. Зусилля економічної теорії в ХХ ст. були спрямовані на аналіз умов, які забезпечують довгострокове економічне зростання. Відома концепція стверджує, що економічне зростання полягає в необхідності збереження рівноважного стану економіки за допомогою економічних методів і формується на найдовший можливий період часу [15].

Відомі різні підходи до формування моделей економічного розвитку, зокрема й такі, що враховують структурні зміни в економіці. Наприклад, модель А. Льюїса [16] для двосекторної економіки, яка пізніше була розширена і формалізована Ж. Фей та Г. Ранісом [17], модель Г. Ченері [18] та багато ін. Враховуючи досвід країн з розвинутою економікою, ці моделі та теорії, пов'язані з ними, почали використовувати для аналізу економік країн, що розвиваються, – країн третього світу. Дослідженню проблем збалансованого розвитку приділяють значну увагу і вітчизняні дослідники [19, 20].

Дослідження Дж. Брундтланд призвели до появи категорій «стійкий економічний розвиток» та «сталий розвиток», які виходять із завдань аналізу в умовах оптимального економічного зростання на підставі постулату про необхідність перевищення темпів зростання національного виробництва щодо зростання населення [21]. Проте на сьогодні немає жодної обґрунтованої відповіді на запитання, чому ці моделі не дали практичних результатів у країнах з розвинутою та перехідною економіками, які існуючі моделі економічного зростання є непридатними, чому відомі моделі розвитку не спроможні пояснити та передбачити зміни, що відбуваються у багатьох різних економіках світу [15].

Тому основною проблемою математичного моделювання є правильний вибір якісних показників та їх обробка за допомогою непараметричних методів статистики, побудова більш складного апарату соціальної статистики, що розглядає специфіку економічних явищ, економічну складову функції сталого розвитку, вдосконалення методів багатовимірного аналізу.

Для розробки ефективної моделі сталого розвитку потрібно володіти чіткими та глибокими знаннями про соціально-економічні та екологічні характеристики регіону, де відбувається соціальний процес, що підлягає вивченню. За відсутності такої інформації всі математичні моделі та точна методологія дослідження конкретних явищ будуть неповними.

Метою статті є вивчення ключових чинників, які традиційно використовують для аналізу рівня економічного зростання країн світу та розробка оптимальних математичних моделей комплексного оцінювання економічних вимірів глобального сталого розвитку.

Виклад основного матеріалу. У сучасному розумінні людський розвиток – це широкий спектр прав, свобод та можливостей. Основна мета політики в галузі людського розвитку полягає у розширенні можливостей, які забезпечать гідне, осмислене життя. Економічне зростання – це лише засіб для цього, а не самоціль. Сьогодні для людського розвитку надзвичайно важливими є такі соціальні чинники, як крайня бідність, кричуща нерівність та масове безробіття, і у виникненні кожного з них чітко відслідковуються економічні причини. Для забезпечення сталого розвитку країн світу важливим є і взаємозв'язок ідеї людського розвитку з альтернативними цілями, включаючи максимізацію суспільного щастя та прагнення до економічного зростання [1].

Багато з найскладніших викликів стійкості, з якими зіткнувся світ сьогодні, напряму пов'язані з економічною діяльністю, і єдиним розумним шляхом вперед для сучасного суспільства є кардинальна зміна методів здійснення економічної політики. У глобальних ланцюгах створення вартості не існує способу аутсорсингу екологічної або соціальної відповідальності. Без швидких і далекосяжних змін в управлінні

землею, енергією, промисловістю, будівлями, транспортом і містами шкода для нашої планети може бути незворотною [22].

У сучасному соціальному, політичному та технологічному середовищі тривала економічна криза разом зі зростанням нерівномірності розподілу переваг економічного прогресу, розподілом між поколіннями, зростанням нерівності доходів у розвинутих країнах та посиленням екологічної деградації призвели до того, що економічна політика багатьох країн світу не забезпечує добробут громадян та суспільства. Разом із низькими темпами зростання ці виклики ставлять під сумнів ефективність традиційних моделей економічного зростання та відповідних державних політик.

Сучасна економіка розвивається у поворотний момент для світової геополітики. З одного боку, економічний розвиток характеризується суттєвим збільшенням рівня безробіття, зниженням росту продуктивності праці та сповільненням економічного зростання, спричинених геополітичною напруженістю, формуванням нових ринків і цін на енергоносії, нестабільністю валюти. З іншого боку, четверта промислова революція стимулює економічне зростання шляхом поєднання виробничих технологій з обробкою даних, впровадження інновацій у виробництві та споживанні. У той же час економічна політика більшості країн світу орієнтована на людину та досягнення загальних соціальних цілей [22].

Одним із наслідків геополітичних зрушень, що відбуваються у сучасному світі, є зростаюча вірогідність того, що події, які відбуваються на регіональному рівні, матимуть все більший вплив на глобальну міжнародну систему як у політичному, так і в економічному сенсі. Тому актуальним питанням для сучасних науковців залишається оцінювання ефективності економічних політик держав світу як одного з найважливіших факторів забезпечення глобального сталого розвитку.

Для аналізу показників економічної складової сталого розвитку країн та формування ефективної економічної політики на державному рівні сьогодні успішно використовують сучасні інструменти статистики, математичного та комп'ютерного моделювання [3; 14]. Однак навіть за наявності різноманітних методів сучасних інформаційних технологій відстежувати суспільний прогрес дуже важливо. Основною проблемою математичного моделювання сталого розвитку є правильний вибір якісних показників. Сьогодні потрібні надійні метрики, щоб адекватно оцінювати критерії розвитку економіки, стабільності та соціальної гармонії. Країни все ще використовують метрику ХХ ст. для оцінки добробуту – валовий внутрішній продукт (ВВП), який добре забезпечує вимірювання обсягів виробництва, доходів і витрат. Однак цей критерій виявився неефективним при оцінюванні добробуту. Єдина міра не може вірно відображати розподіл рівня доходів та якості життя в усіх країнах світу з мільйонним населенням. Останнім часом провідні економісти припускають, що відмінність між доходами різних верств населення є ключовим питанням для моніторингу стійкості [22], а емпіричні дані свідчать про існування суттєвих відмінностей не лише в різних країнах, але й в їх межах. Тому Організація Об'єднаних Націй включила «скорочення нерівності всередині країн та між ними» як одну з ключових цілей сталого розвитку [23].

Національні дослідження з питань рівності розподілу у вимірюванні людського розвитку є достатньо рідкісними, і в кожному з них використовується окремий підхід, тому сьогодні зростає міжнародний інтерес до розробки нових наборів індикаторів

для адекватного оцінювання економічної складової сталого розвитку країн. Так, у новому Звіті про розвиток людини «The Human Development Report», поряд з Індексом людського розвитку центральну роль відведено питанням аналізу вимірювання добробуту [24], а сучасні науковці у своїх дослідженнях проблем забезпечення сталого розвитку все частіше замість ІЛР та ВВП використовують інші виміри людського процвітання, зокрема, людський капітал та Індекс валового національного доходу [22; 25].

Одним із базових показників, що надають інформацію про стан розвитку національних економік, є Індекс глобальної конкурентоспроможності (ІГК) [22]. Він оцінює чинники довгострокового зростання і процвітання в окремій країні та є основним кількісним вимірником економічної складової сталого розвитку країн світу, орієнтиром для розробки стратегій економічного зростання і вибору вектора економічних політик держав світу на національному рівні.

У статті проведено дослідження впливу на рівень ІГК (The Global Competitiveness Index) таких показників: Індекс легкості ведення бізнесу (Ease of doing business), Індекс економічної свободи (Economic Freedom), Індекс прав власності (International Property Rights Index), Індекс податкового навантаження (Paying Taxes Index), Індекс талантів (The Global Talent Competitiveness Index), рівень доходів (Income Rate), Індекс інноваційних можливостей (The Global Innovation Index), Індекс національного ризику відмивання грошей (Basel Anti-Money Laundering Index), Індекс інфляції (Inflation rate), Індекс доступу до ІКТ (ICT Access Index), Індекс сприйняття корупції (Corruption Perception Index), транспортна інфраструктура (Transport Infrastructure), Індекс торгівлі (Enabling Trade Index), ВВП на душу населення (GDP per capita), рівень безробіття (Unemployment), сукупний державний борг (Debt), рівень тіньової економіки (Shadow Economy). Емпіричний аналіз проведено на основі офіційних статистичних даних, оновлених на кінець 2018 року, та звітів міжнародних організацій [26–35]. Для побудови комп'ютерних моделей застосовано статистичний пакет STATISTICA 10.

Виявлено значну кореляцію між Індексом глобальної конкурентоспроможності (ІГК) та усіма обраними для аналізу чинниками, окрім Індeksu національного ризику відмивання грошей, Індeksu інфляції та рівня безробіття. Результати оцінювання взаємозв'язку між ІГК та сукупним державним боргом виявились незначущими на рівні значущості $p < 0,05$ (табл. 1).

Показники, які щільно пов'язані з ІГК ($> 0,7$), увійшли і в факторну модель, побудовану для кількісного оцінювання економічної складової сталого розвитку (табл. 2):

$$FI = 0,83 \times EB + 0,85 \times EF + 0,95 \times PR + 0,75 \cdot PT + 0,97 \cdot TC + 0,92 \cdot GI + \quad (1) \\ + 0,9 \cdot ICT + 0,94 \cdot CP + 0,8 \cdot SE + 0,95 \cdot ET + 0,81 \cdot GDP + 0,85 \cdot TI.$$

Примітка. У побудованій моделі використано такі умовні позначення: *EB* – Індекс легкості ведення бізнесу, *EF* – Індекс економічної свободи, *PR* – Індекс прав власності, *PT* – Індекс податкового навантаження, *TC* – Індекс талантів, *GI* – Індекс інноваційних можливостей, *ICT* – Індекс доступу до ІКТ, *CP* – Індекс сприйняття корупції, *SE* – рівень тіньової економіки, *ET* – Індекс торгівлі, *GDP* – ВВП на душу населення, *TI* – транспортна інфраструктура.

Таблиця 1

Матриця кореляції між ІГК та показниками економічного розвитку

Variable	Global Competitiveness Index
Ease of doing business	0,728699
Economic Freedom	0,752587
International Property Rights Index	0,909800
Paying Taxes Index	0,623018
Global Talent Competitiveness Index	0,917078
Global Innovation Index	0,895699
AML Index	-0,462561
Inflation Rate	-0,354241
ICT Access Index	0,780797
Corruption	0,850192
Shadow Economy	-0,757559
Enabling Trade Index	0,833711
GDP per capita	0,754157
Debt	0,144605
Unemployment	-0,389256
Transport infrastructure	0,875080

Таблиця 2

Таблиця факторних навантажень

Variable	Factor 1
Ease of doing business	0,82573
Economic Freedom	0,84707
International Property Rights Index	0,95034
Paying Taxes Index	0,75278
Global Talent Competitiveness Index	0,96614
Global Innovation Index	0,92230
AML Index	-0,67492
Inflation Rate	-0,41235
ICT Access Index	0,90221
Corruption	0,93884
Shadow Economy	-0,80251
Enabling Trade Index	0,94546
GDP per capita	0,81336
Debt	0,18395
Unemployment	-0,30451
Transport infrastructure	0,85396

Отже, ІГК є адекватним економічним вимірником глобального сталого розвитку.

Для проведення більш детального аналізу використано дерева класифікації, які є корисними у тих випадках, коли предикати якісно розрізняються між собою і несуть істотно різну інформативність для класифікації об'єктів, як у нашому випадку. Країни світу було розділено за Індексом глобальної конкурентоспроможності на групи таким чином: якщо значення ІГК ≥ 65 , рівень ІГК = дуже високий (very high); при $55 \leq \text{ІГК} \leq 65$ рівень ІГК = високий (high); для $45 \leq \text{ІГК} \leq 55$ ІГК = вище середнього (upper-medium); якщо $35 \leq \text{ІГК} \leq 45$, рівень ІГК = середній (medium); при $25 \leq \text{ІГК} \leq 35$ рівень ІГК = вище низького (upper-low); решта країн (з $\text{ІГК} < 25$) віднесена до групи з низьким (low) рівнем ІГК.

Результати проведеної класифікації країн світу за економічними показниками сталого розвитку представлені у вигляді структури дерева рішень, яке розгалужується на ліву та праву гілки, що містять по 5 вершин. Найбільш вагомими для розподілу країн світу на групи за рівнями ІКТ виявились Індекс талантів та рівень корупції (рис. 1).

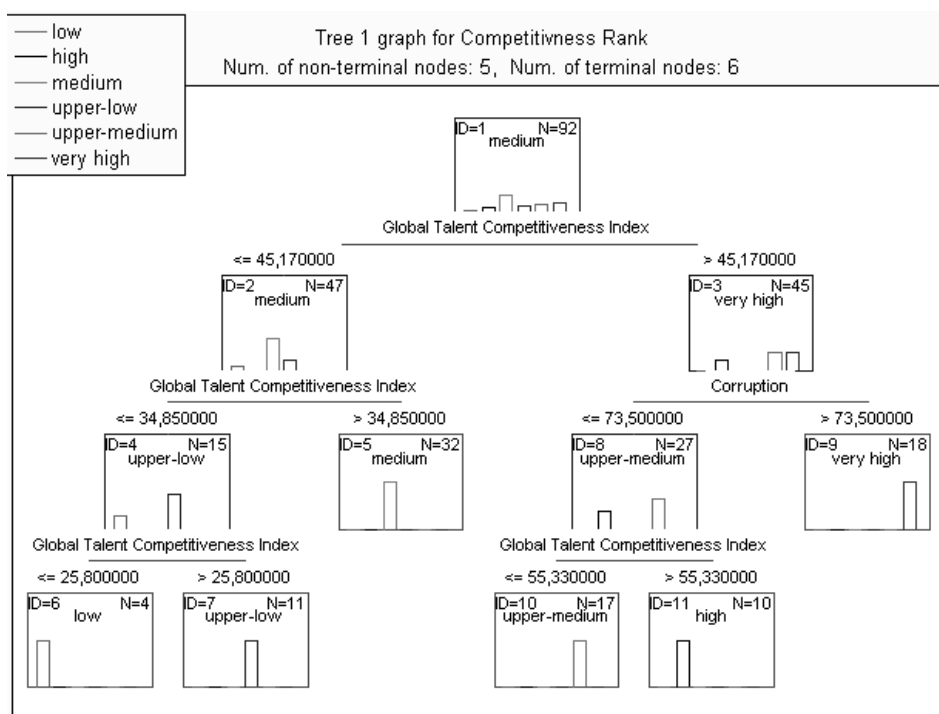


Рис. 1. Дерево класифікації країн світу за економічними вимірами сталого розвитку

Класифікація проведена коректно – усі країни класифіковано вірно (рис. 2).

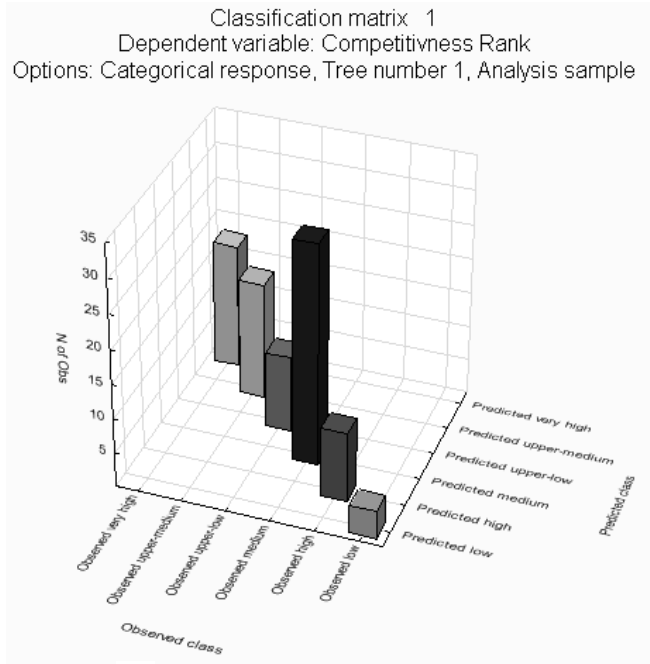


Рис. 2. 3-D діаграма матриці класифікації

Для побудови класифікаційних функцій розподілу країн світу за рівнями ІГК відповідно до значень аналізованих економічних вимірників сталого розвитку проведено класифікацію на основі класифікаційних функцій (табл. 3).

Таблиця 3

Коефіцієнти класифікаційних функцій класів

Variable	low p=,04348	high p=,10870	medium p=,34783	upper-low p=,11957	upper-medium p=,18478	very high p=,19665
Global Talent Competitiveness Index	3,2123	7,635	5,127	3,9142	6,167	9,350
ICT Access Index	-2,1026	-2,879	-1,696	-1,5449	-1,411	-4,655
Corruption	0,2175	0,408	0,191	0,2391	0,378	0,612
Constant	-42,7779	-233,193	-103,069	-63,5401	-160,648	-347,045

Отримано наступну оптимальну дискримінантну модель (2) – (7):

$$\text{very high} = -347,05 + 9,35 \times TC + 4,66 \times ICT + 0,61 \times CP; \quad (2)$$

$$\text{high} = -233,19 + 7,64 \times TC + 2,88 \times ICT + 0,41 \times CP; \quad (3)$$

$$\text{upper-medium} = -160,65 + 6,17 \times TC + 1,41 \times ICT + 0,38 \times CP; \quad (4)$$

$$\text{medium} = -103,07 + 5,13 \times TC + 1,7 \times ICT + 0,19 \times CP; \quad (5)$$

$$\text{upper-low} = -63,54 + 3,91 \times TC + 1,55 \times ICT + 0,24 \times CP; \quad (6)$$

$$\text{low} = -42,78 + 3,21 \times TC + 2,1 \times ICT + 0,22 \times CP. \quad (7)$$

Результати проведеного аналізу свідчать, що з усіх вибраних для дослідження чинників найбільш вагомими для економічного зростання у контексті сталого розвитку виявились Індекс талантів, Індекс доступу до ІКТ та Індекс сприйняття корупції.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Виявлено основні показники ефективності державної економічної політики, які чинять вплив на позицію країни в світовому рейтингу глобальної конкурентоспроможності, що є базовим вимірником економічної складової сталого розвитку. Результати досліджень можуть надати управлінську інформацію для визначення основних пріоритетів ведення економічної політики на національному рівні та забезпечити зростання конкурентоспроможності країни на міжнародній арені.

Концепція сталого розвитку охоплює ширший спектр людської діяльності, включаючи екологічний вплив на природні екосистеми, а також на економічну стабільність та соціальну цілісність. Необхідність врахування всіх трьох основних напрямків сталого розвитку призводить до додаткової складності в питанні вимірювання стійкості. Перспективними є подальші дослідження взаємозалежності основних вимірів системи економіка-природа у ракурсі стратегії сталого розвитку, зокрема аналіз економічних втрат від екологічних катастроф та стихійних лих, пов'язаних з глобальною зміною клімату.

Список використаних джерел

1. Stewart F., Samman E. *Advancing Human Development : Theory and Practice*, 2018 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://hdr.undp.org/en/content/advancing-human-development-theory-and-practice> (дата звернення: 10.01.2019).
2. Todorov V., Marinova D. *Modelling sustainability* / V. Todorov, D. Marinova // *Mathematics and Computers in Simulation*. – 2010. – № 81(7). – P. 1397–1408.
3. Ковальчук О. *Математичне моделювання сталого розвитку : моногр.* / О. Ковальчук. – Тернопіль : THEU, 2017. – 145 с.
4. Harrod R. F. *An Essay in Dynamic Theory* / R. F. Harrod // *Economic Journal*. – 1939. – №49. – P. 14–33.
5. Solow R. M. *A Contribution to the Theory of Economic Growth* / R. M. Solow // *The Quarterly Journal of Economics*. – 1956. – Vol. 70 – № 1. – P. 65–94.
6. Swan T. W. *Economic growth and capital accumulation* / T. W. Swan // *Economic Record*. – 1956. – Vol. 32. – № 2. – P. 334–361.
7. Ramsey F. P. *A Mathematical Theory of Saving* / F. P. Ramsey // *Economic Journal*. – 1928. – № 38(152). P. 543–559.
8. Braun J. *Essays on Economic Growth and Migration*. Cambridge : Harvard University, 1993. – 332 p.
9. Romer P. M. *Increasing returns and long-run growth*. *Journal of Political Economy*. – 1986. – Vol. 94. – № 5. – P. 1002–1037.
10. Romer P. *Endogenous Technological Change* / P. Romer // *Journal of Political Economy*. – 1990. – Vol. 98. – № 5. – P. 71–102.
11. Uzawa H. *Optimal technical change in an aggregative model of economic growth* / H. Uzawa // *International Economic Review*. – 1965. – Vol. 6. – P. 18–31.
12. Schumpeter J. *The theory of an economic development* / J. Schumpeter. – Progress : Moscow, 1982. – 455 p.

13. Rostow W. W. *The Process of Economic* / W. W. Rostow. – New York : Norton, 1962.
14. Kuznets S. *Modern Economic Growth: Rate, Structure and Spread* / S. Kuznets. – New Haven : Yale University Press, 1971.
15. Chistilin D. *Sustainable Economic Development : The Main Principles and the Basic Equation* / D. Chistilin // *Romania Journal of Economics*. – 2010. – Vol. 30(1). – P. 95–109.
16. Lewis W. A. *The Evolution of the International Economic Order* / W. A. Lewis. – Princeton : Princeton University Press, 1977.
17. Fei J. *A model of Growth and Employment in the open Dualistic Economy : The Case of Korea and Taiwan* / J. Fei // *The Journal of Development Studies*. – 1975. – Vol. 12. – № 1.
18. *A model of distribution and growth*. H. Chenery H. et al. World Bank : Oxford University Press, 1974.
19. Желюк Т. *Архітектоніка управління збалансованим розвитком : моногр. / Т. Л. Желюк. – Тернопіль : Крок, 2017. – 337с.*
20. Желюк Т. *Збалансований розвиток в системі антикризового управління. Антикризове управління національною економікою : моногр. / за ред. І. Й. Малого / Т. Л. Желюк. – К. : КНЕУ, 2017. – С. 134–143.*
21. *Brundtland Report : Our common future*. 1987 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.dac.dk> (дата звернення: 11.09. 2018).
22. *World Economic Forum*. 2018 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : // <reports.weforum.org/> (дата звернення: 18.07. 2019).
23. *Permanyer I. The Subnational Human Development Index : Moving beyond country-level averages* [Електронний ресурс] / I. Permanyer, J. Smits. – Режим доступу : <http://hdr.undp.org/en/content/subnational-human-development-index-moving-beyond-country-level-averages> (дата звернення: 10.01. 2019).
24. *Hack P. A. New Generation of Data for Human Development*. 2018 [Електронний ресурс] / P. A. Hack. – Режим доступу : http://hdr.undp.org/sites/default/files/hackl_final_02.pdf (дата звернення: 10.01. 2019).
25. *Berezska C. Correspondence analysis in computer modeling sustainability development* / C. Berezska, O. Kovalchuk // *Econometrics. Advances in Applied Data Analysis*. – 2018. – Vol. 22. – №. 4. P. 9–23.
26. *Corruption Perception Index 2017*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.transparency.org/research/cpi/overview> (дата звернення: 12.12. 2018).
27. *International Comparison Program database*. The World Bank [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://projects.worldbank.org> (дата звернення: 19.11.2018).
28. *2018 Index Of Economic Freedom* / T. Miller et al [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://investchile.gob.cl/wp-content/uploads/2017/06/index-of-economic-freedom-2017.pdf> (дата звернення: 19.11.2018).
29. *International Property Rights Index 2018* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.internationalpropertyrightsindex.org/countries> (дата звернення: 04.01.2019).

30. Lanvin B., Evans P. (Eds.) *The Global Talent Competitiveness Index. Diversity for Competitiveness* [Електронний ресурс] / B. Lanvin, P. Evans. – Режим доступу : <https://www.insead.edu/sites/default/files/assets/dept/globalindices/docs/GTCI-2018-report.pdf> (дата звернення: 09.01.2019).
31. *The Global Innovation Index 2018 rankings* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2018-intro5.pdf (дата звернення: 13.01.2019).
32. *Basel Anti-Money Laundering Index. International Centre For Asset Recovery* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://index.ebaselgovernance.org/ranking> (дата звернення: 17.01.2019).
33. *International Monetary Fund.* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.imf.org/external/datamapper/> (дата звернення: 09.01.2019).
34. *Мировой Атлас Данных* [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://knoema.ru/atlas/ranks> (дата звернення: 09.09.2018).
35. *Medina L. Shadow Economies Around the World : What Did We Learn Over the Last 20 Years / L. Medina, F. Schneider. – IMF Working Paper. – 2018. – 76 p.*

References

1. Stewart F., Samman E. *Advancing Human Development: Theory and Practice*, 2018, from <http://hdr.undp.org/en/content/advancing-human-development-theory-and-practice> [in English].
2. Todorov V., Marinova D. *Modelling sustainability. Mathematics and Computers in Simulation*, 2010, No. 81(7), p. 1397-1408 [in English].
3. Kovalchuk O. *Matematychnе modeliuвання staloho rozvytku* [Mathematical modeling of sustainable development]. Ternopil: TNEU, 2017, 145 p. [in Ukrainian].
4. Harrod R. F. *An Essay in Dynamic Theory. Economic Journal*, 1939, No. 49, p. 14-33 [in English].
5. Solow R. M. *A Contribution to the Theory of Economic Growth. The Quarterly Journal of Economics*, 1956, Vol. 70, No. 1, p. 65-94 [in English].
6. Swan T. W. *Economic growth and capital accumulation. Economic Record*, 1956, Vol. 32, No. 2, p. 334-361 [in English].
7. Ramsey F. P. *A Mathematical Theory of Saving. Economic Journal*, 1928, No. 38(152), p. 543-559 [in English].
8. Braun J. *Essays on Economic Growth and Migration. Cambridge: Harvard University*, 1993, 332 p. [in English].
9. Romer P. M. *Increasing returns and long-run growth. Journal of Political Economy*, 1986, Vol. 94, No. 5, p. 1002–1037 [in English].
10. Romer P. *Endogenous Technological Change. Journal of Political Economy*, 1990, Vol. 98, No. 5, p. 71-102 [in English].
11. Uzawa H. *Optimal technical change in an aggregative model of economic growth. International Economic Review*, 1965, Vol. 6, p. 18-31 [in English].
12. Schumpeter J. *The theory of an economic development. Moscow: Progress*, 1982, 455 p. [in English].
13. Rostow W. W. *The Process of Economic. New York: Norton*, 1962 [in English].

14. Kuznets S. Modern Economic Growth: Rate, Structure and Spread. New Haven: Yale University Press, 1971 [in English].
15. Chistilin D. Sustainable Economic Development: The Main Principles and the Basic Equation. Romania Journal of Economics, 2010, Vol. 30(1), p. 95-109 [in English].
16. Lewis W. A. The Evolution of the International Economic Order. Princeton: Princeton University Press, 1977 [in English].
17. Fei J. A model of Growth and Employment in the open Dualistic Economy: The Case of Korea and Taiwan. The Journal of Development Studies, 1975, Vol. 12, No. 1 [in English].
18. Chenery H. et al. A model of distribution and growth. World Bank: Oxford University Press, 1974 [in English].
19. Zheliuk T. L. Arkhitektonika upravlinnia zbalansovanyim rozvytkom [Architectonics of balanced development management]. Ternopil: Krok, 2017, 337 p. [in Ukrainian].
20. Zheliuk T. L. Zbalansovanyi rozvytok v systemi antykrizovoho upravlinnia. Antykrizove upravlinnia natsionalnoiu ekonomikoju [Balanced development within the system of anti-crisis management. Anti-crisis management of the national economy]. Kyiv: KNEU, 2017, p. 134-143 [in Ukrainian].
21. Brundtland Report: Our common future. 1987, from <http://www.dac.dk> [in English].
22. World Economic Forum. 2018, //reports.weforum.org/ [in English].
23. Permanyer I., Smith J. The Subnational Human Development Index: Moving beyond country-level averages, from <http://hdr.undp.org/en/content/subnational-human-development-index-moving-beyond-country-level-averages> [in English].
24. Hack P. A. New Generation of Data for Human Development. 2018, from http://hdr.undp.org/sites/default/files/hackl_final_02.pdf [in English].
25. Berezska C., Kovalchuk O. Correspondence analysis in computer modeling sustainability development. Econometrics. Advances in Applied Data Analysis, 2018, Vol. 22, No. 4, p. 9-23 [in English].
26. Corruption Perception Index 2017, from <http://www.transparency.org/research/cpi/overview> [in English].
27. International Comparison Program database. The World Bank, from <http://projects.worldbank.org> [in English].
28. Miller T. et al. 2018 Index Of Economic Freedom, from <https://investchile.gob.cl/wp-content/uploads/2017/06/index-of-economic-freedom-2017.pdf> [in English].
29. International Property Rights Index 2018, from <https://www.internationalpropertyrightsindex.org/countries> [in English].
30. Lanvin B., Evans P. (Eds.) The Global Talent Competitiveness Index. Diversity for Competitiveness, from <https://www.insead.edu/sites/default/files/assets/dept/globalindices/docs/GTCI-2018-report.pdf> [in English].
31. The Global Innovation Index 2018 rankings, from http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2018-intro5.pdf [in English].
32. Basel Anti-Money Laundering Index. International Centre for Asset Recovery, from <https://index.ebaselgovernance.org/ranking> [in English].
33. International Monetary Fund, from <https://www.imf.org/external/datamapper/> [in English].

34. Mirovoi Atlas Danykh [World Data Atlas], from <https://knoema.ru/atlas/ranks> [in Russian].
35. Medina L., Schneider F. Shadow Economies Around the World: What Did We Learn Over the Last 20 Years. IMF Working Paper, 2018, 76 p. [in English].

Редакція отримала матеріал 29 січня 2019 р.