

УДК 519.866

ПОБУДОВА КОМПЛЕКСНИХ ОЦІНОК ЯКОСТІ УКРАЇНСЬКОЇ ІННОВАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

В.Б. Артеменко, Л.В. Артеменко

*Львівський торговельно-економічний університет
victor.artemenko@gmail.com, lyubov.artemenko@gmail.com*

Розглядаються методологічні підходи до побудови комплексних оцінок якості національної інноваційної системи (НІС) України на засадах ідей факторного аналізу та індуктивного моделювання. Сформовано ієрархічну систему базових критеріїв-індикаторів і статистичних показників якості НІС України. Наведено результати апробації запропонованих підходів на прикладі таких підсистем НІС, як державне регулювання, генерування знань і виробництво.

Ключові слова: синтетичні індикатори якості української інноваційної системи, редукція наборів вхідних даних, метод модифікованої першої головної компоненти.

The article considered the methodological foundations to build integrated quality assessments of national innovation system (NIS) Ukraine, based on the ideas of factor analysis and inductive modeling. The hierarchical systems of basic criteria, indicators and statistical indicators of NIS Ukraine are offered. The results of the testing of the proposed approaches on the example of major subsystems NIS as government regulation, knowledge generation and production is considered.

Keywords: synthetic indicators of the quality of the Ukrainian innovation system, reduction sets of input data, modified first principal component technique.

Рассматриваются методологические подходы к построению комплексных оценок качества национальной инновационной системы (НИС) Украины в рамках идей факторного анализа и индуктивного моделирования. Сформирована иерархическая система базовых критериев-индикаторов и статистических показателей качества НИС Украины. Приведены результаты апробации предложенных подходов на примере таких подсистем НИС, как государственное регулирование, генерирование знаний и производство.

Ключевые слова: синтетические индикаторы качества украинской инновационной системы, редукция наборов входных данных, метод модифицированной первой главной компоненты.

Вступ. У сучасних умовах конкурентоспроможність будь-якої держави в значній мірі ґрунтується на розбудові інноваційної економіки. Для України ця вимога є особливо актуальною, яка за даними Global Competitiveness Report у 2017-2018 роках посідає 81-е місце серед 137 країн світу щодо національної конкурентоспроможності – розраховується як сукупність установ, політики та чинників, які визначають рівень продуктивності [1].

Дослідженню розбудови інноваційної економіки, основних тенденцій і нереалізованих можливостей інноваційної діяльності в Україні присвячені праці багатьох зарубіжних та вітчизняних вчених [2-6 та ін.]. Проте низка питань залишається ще не вирішеною, потребує подальшого дослідження та вдосконалення.

На наш погляд, заслуговує на увагу дослідити підходи до комплексних оцінювань якості ключових підсистем НІС і запропонувати на базі результатів

дослідження заходи, які спрямовані на вдосконалення української НІС. Робоча гіпотеза нашого дослідження передбачає, що на засадах якісних та кількісних методів аналізу можна адекватно вимірювати та оцінювати як якість основних підсистем НІС, так і вплив інституційних факторів на якість функціонування цих підсистем і НІС загалом.

В сучасних умовах існує значна кількість методів побудови та оцінки (вимірювання) різноманітних індикаторів за допомогою об'єктивістського та суб'єктивістського підходів, їх одночасного використання [7-14]. Всі методи спрямовані на побудову цих індикаторів у формі певної функції (згортки) від визначеного набору аналізованих показників (часткових критеріїв). При цьому в об'єктивістському підході використовуються статистичні показники, а в суб'єктивістському – відповідні характеристики, обчислені на базі результатів експертних опитувань або ж індивідуального анкетування населення.

Наше дослідження присвячено розробленню методологічних підходів до побудови комплексних оцінок якості НІС на засадах ідей факторного аналізу та індуктивних методів видобування знань зі статистичних даних. Ми виходимо з об'єктивістського підходу, а нашими даними аналізу є офіційна міжнародна та українська державна статистика.

У працях [15-17] наведено огляд методологічних та методичних підходів до побудови синтетичних індикаторів якості життя населення, які, на нашу думку, варто застосовувати для розроблення комплексних оцінок якості НІС.

Ми маємо на меті визначитися з ієрархічною системою статистичних показників та базисних синтетичних індикаторів, синтез яких і виведе нас на комплексну (інтегральну) характеристику «якість НІС» України, запропонувати підходи до побудови синтетичних індикаторів якості національної інноваційної системи (СІЯНІС) і висвітлити результати апробації цих підходів на прикладі таких підсистем НІС: державне регулювання, генерування знань і виробництво.

1. Ієрархічна система показників-індикаторів якості НІС України

Концепція розвитку національної інноваційної системи України визначає НІС як «сукупність законодавчих, структурних і функціональних компонентів (інституцій), які задіяні у процесі створення та застосування наукових знань та технологій, визначають правові, економічні, організаційні та соціальні умови інноваційного процесу» [18]. Згідно цієї Концепції НІС складається з підсистем державного регулювання, освіти, генерації знань, інноваційної інфраструктури та виробництва. Основною метою цих підсистем є створення необхідних умов для підвищення конкурентоспроможності вітчизняних товаровиробників.

Для побудови системи показників і синтетичних індикаторів якості НІС України важливо з'ясувати, що розуміється під інтегральною (синтетичною) характеристикою «якість НІС». Аналіз підходів до визначення якості НІС дає підстави зробити висновок про безперспективність пошуку єдиного розуміння цієї категорії. Будь-яке визначення якості НІС матиме критичні зауваження, зумовлені суб'єктивними чинниками. Тому в цій роботі ми не ставили за мету

розкриття змісту категорії “якість НІС”. Наше завдання – визначити ієрархічну систему показників-індикаторів, які забезпечують об’єктивність комплексного оцінювання якості НІС України в найширшому розумінні (див. рис. 1).

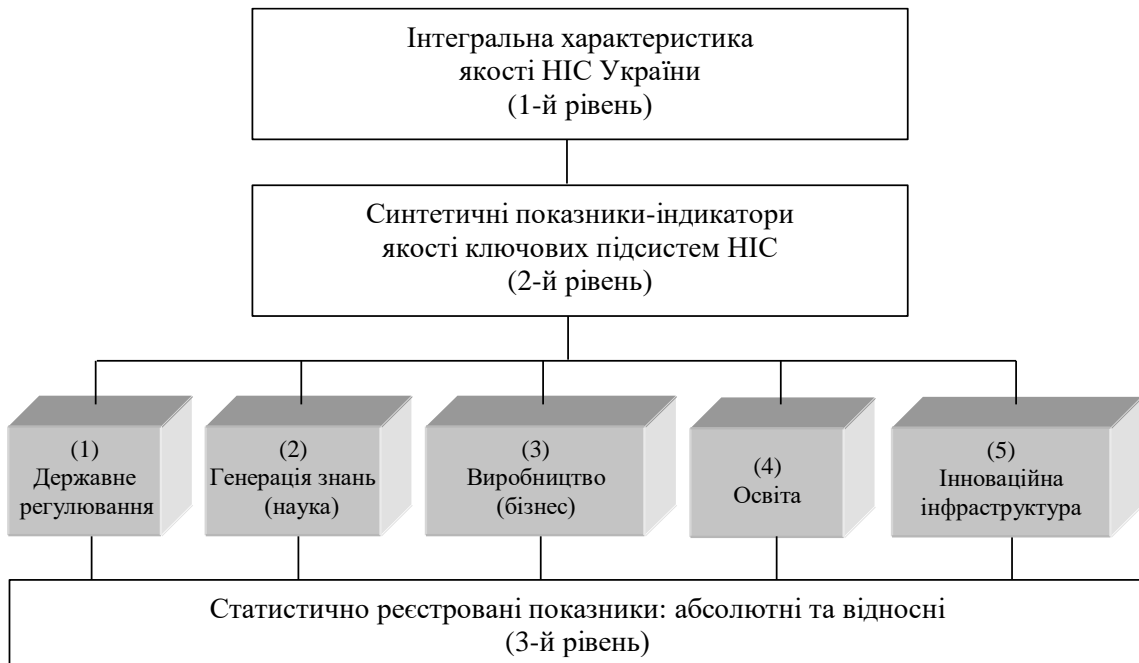


Рис. 1. Ієрархічна система показників-індикаторів якості НІС України

Якість НІС України є одночасно категорією *синтетичною* (об’єднуючою в собі різноманітні аспекти умов інноваційної діяльності) та *латентною* (яка не піддається безпосередньому вимірюванню). Кожну підсистему НІС (див. рис. 1) можна характеризувати синтетичним індикатором якості. Він описує умови, в яких відбуваються процеси інноваційної діяльності.

Послідовна ієрархічна декомпозиція кожного з цих індикаторів якості дає можливість перейти до набору характеристик найнижчого рівня, які переважно можна відобразити на підставі показників міжнародної [19, 20] і національної статистики [21, 22], або ж експертних оцінок.

У табл. 1 представлено приклад синтетичних індикаторів і статистичних показників, які так або інакше характеризують (1)-(3) із вказаних на рис. 1 підсистем НІС України.

Таблиця 1

Набори синтетичних індикаторів і показників якості підсистем (1)-(3) НІС України

Позначення	Назва синтетичних індикаторів і показників
1	2
Синтетичні індикатори економічного розвитку та якості підсистем (1)-(3) НІС України:	
$y^{(0)}$	ВВП на душу населення за паритетом купівельної спроможності валют ($y0_GDP$)

$y^{(1)}$	синтетичний індикатор якості державного управління ($y1_QSM$)
$y^{(2)}$	синтетичний індикатор якості генерування знань ($y2_QKG$)
$y^{(3)}$	синтетичний індикатор якості виробництва ($y3_QPR$)
(1). Показники-індикатори якості (ефективності) державного управління:	
$x^{(1.1)}$ (ранг)	право голосу і підзвітність ($x1.1_WVA$)
$x^{(1.2)}$ (ранг)	політична стабільність і відсутність насильства/тероризму ($x1.2_WPV$)
$x^{(1.3)}$ (ранг)	ефективність роботи уряду ($x1.3_WGE$)
$x^{(1.4)}$ (ранг)	якість регулювання ($x1.4_WRQ$)
$x^{(1.5)}$ (ранг)	верховенство закону ($x1.5_WRL$)
$x^{(1.6)}$ (ранг)	боротьба з корупцією ($x1.6_WCC$)
(2). Показники якості генерації знань (науки з урахуванням вищої освіти):	
$x^{(2.1)}$ (%)	частка науковців на 1000 зайнятих ($x2.1_NAZ$)
$x^{(2.2)}$ (%)	питома вага фінансування досліджень і розробок (ДіР) у ВВП ($x2.2_FDR$)
$x^{(2.3)}$ (%)	частка витрат на ДіР у загальній сумі витрат на інноваційну діяльність ($x2.3_VDR$)
$x^{(2.4)}$ (%)	частка витрат на придбання машин, обладнання та програмного забезпечення у загальній сумі витрат на інноваційну діяльність ($x2.4_VPZ$)
$x^{(2.5)}$ (%)	частка витрат на придбання інших зовнішніх знань у загальній сумі витрат на інноваційну діяльність ($x2.5_VZZ$)
$x^{(2.6)}$ (%)	питома вага обсягу виконаних наукових і науково-технічних робіт у ВВП ($x2.6_OVN$)
$x^{(2.7)}$ (%)	витрати на освіту в % від ВВП ($x2.7_VOS$)
$x^{(2.8)}$ (%)	частка випускників у галузях інженерії, виробництва і будівництва у загальній кількості випускників вишів ($x2.8_VIN$)
$x^{(2.9)}$ (%)	валовий показник охоплення вищою освітою випускників середньої школи ($x2.9_VVO$)
(3). Показники якості виробництва (бізнесу):	
$x^{(3.1)}$ (%)	частка підприємств, що займалися інноваціями ($x3.1_PZI$)
$x^{(3.2)}$ (%)	частка підприємств, що впроваджували інновації ($x3.2_PVI$)
$x^{(3.3)}$ (%)	частка фінансування інноваційної діяльності (ІД) за рахунок власних коштів у загальній сумі витрат на ІД ($x3.3_FVK$)
$x^{(3.4)}$ (%)	частка фінансування ІД за рахунок коштів держбюджету в загальній сумі витрат на ІД ($x3.4_FDB$)
$x^{(3.5)}$ (%)	частка фінансування ІД за рахунок коштів іноземних інвесторів у загальній сумі витрат на ІД ($x3.5_FPI$)
$x^{(3.6)}$ (%)	частка високотехнологічного експорту від експорту виготовленої продукції ($x3.6_VTE$)
$x^{(3.7)}$ (%)	частка реалізованої інноваційної продукції в обсязі промислової ($x3.7_RIP$)

Для інших підсистем української інноваційної системи апріорний перелік структурованих аналогічним чином статистичних показників, які реєструються і публікуються, дає змогу моделювати комплексні (синтетичні) оцінки базових ознак якості підсистем НІС України.

Необхідно зазначити, така можливість ґрунтується на використанні ідей факторного аналізу та індукційного моделювання. Коротко розглянемо сутність їхнього використання.

2. Підходи до побудови синтетичних індикаторів якості підсистем української НІС

На засадах ієрархічної системи критеріїв та статистичних показників якості підсистем НІС (див. рис. 1) ми намагаємося розв'язати задачу побудови системи порівняно невеликої кількості синтетичних індикаторів, спрямованих на підтримку комплексної оцінки якості як базових підсистем, так НІС України загалом. Сутність задачі – вхідний перелік апріорних статистичних показників треба ніби зважити (тобто внутрішньо оцінити питому вагу їхнього впливу на синтетичні критерії-індикатори) та запропонувати систему деяких скалярних комплексних (агрегованих) оцінок (індикаторів) ознак якості української НІС. Кожен індикатор є латентним (прихованим), принципово він не піддається безпосередньому вимірюванню (не існує або нам невідома об'єктивна шкала, в якій його можна виміряти). Проте він з деякою точністю може відновлюватися на підставі значень аналізованого набору статистичних показників. Це означає, що між відповідним індикатором і набором статистичних показників є певний статистичний зв'язок.

Під набором синтетичних індикаторів якості підсистем і НІС України загалом (СІЯНІС) будемо розуміти спеціального типу згортки статистичних показників та групових експертних оцінок ознак якості НІС. Обмежимося лінійним класом згорток (агрегування) та використаємо уніфіковану шкалу вимірювання. Тоді набір СІЯНІС представимо у вигляді таких співвідношень:

$$y^{(q)}(t) = \sum_{j=1}^p w_j x^{q(j)}(t), \quad (1)$$

$$Y(t) = \sum_{q=1}^5 v_q y^{(q)}(t), \quad (2)$$

де: $x^{q(j)}(t)$ – уніфіковане значення статистичного показника j ознаки якості підсистеми НІС q в такті часу t ($j = 1, 2, \dots, p$; $q = 1, 2, \dots, 5$; $t = 1, 2, \dots, T$) ;

$y^{(q)}(t)$ – синтетичні індикатори ознаки якості q -ї підсистеми НІС в t -му такті часу;

$Y(t)$ – інтегральна характеристика якості НІС в t -му такті часу;

w_j, v_q – деякі додатні вагові коефіцієнти (ваги), що в сумі дорівнюють одиниці, тобто $w_j > 0, v_q > 0$ та $\sum_j w_j = 1, \sum_q v_q = 1$.

Тому побудова шуканого набору СІЯНІС зводиться насправді до задачі визначення таких невідомих векторів ваг: $W = (w_1, \dots, w_p)$ і $V = (v_1, \dots, v_5)$.

Наша позиція в оцінюванні та інтерпретації СІЯНІС України ґрунтується на базових положеннях, близьких до тих, що викладені у працях професора С.А. Айвазяна [7, 8]. Серед них, як найвідповідніших до нашого дослідження підходів до побудови (моделювання) комплексних оцінок якості національної інноваційної системи України, варто відзначити такі три.

По-перше, як цікавою з наукового погляду, так і доцільною з практичних позицій, є двоетапна процедура щодо формування набору вхідних статистичних показників, які обираються для комплексної характеристики категорії “якість НІС”. Сутність її полягає в тому, що передусім емпірично відібраний перелік апріорних показників за допомогою спеціальних алгоритмів статистичного опрацювання редукують без суттєвих втрат інформативності в набори меншої розмірності, що використовуються як вхідні дані для побудови синтетичних індикаторів якості підсистем НІС.

По-друге, без так званого навчання безсумнівною перевагою є процедура побудови синтетичних індикаторів якості підсистем НІС на базі модифікованої першої головної компоненти. Сутність її ґрунтується на такій ідеї: серед усіх скалярних змінних, які характеризують якість аналізованої підсистеми НІС, шукають таку, за значенням якої можна найточніше відновити (на базі певних моделей лінійної регресії) значення всіх вхідних даних, які розглядаються. Таку властивість має перша головна компонента, побудована за уніфікованими вхідними даними. Практично такою ж властивістю володіє і модифікована перша головна компонента, яку визначають на підставі квадратів компонент власного вектора коваріаційної матриці уніфікованих вхідних змінних, що відповідає найбільшому власному значенню цієї матриці.

І по-третє, на практиці трапляються ситуації недієздатності модифікованої першої головної компоненти. В цьому випадку, складно знайти задовільний розв’язок задачі побудови скалярного синтетичного індикатора аналізованої властивості якості НІС. Цим зумовлена потреба модифікації відомих методик агрегування статистичних показників.

Набір СІЯНІС доцільно розробляти за схемою, що на підставі визначених апріорних статистичних показників та критеріїв базових ознак якості підсистем НІС передбачає вирішення таких завдань:

- 1) запропонувати методіку відбору з апріорного переліку статистичних показників редукованих наборів, які відіграють вирішальну роль у формуванні значень певних індикаторів аналізованих ознак якості підсистем НІС;
- 2) перейти у вимірюванні статистичних показників і базових індикаторів якості підсистем НІС до таких уніфікованих $[0; N]$ -шкал, щоб нульове значення відповідало найменшій якості певної характеристики, а максимальне значення N – найвищій (розмірність шкали N вибирається дослідником);

3) запропонувати підходи до побудови шуканого набору СІЯНІС на базі аналізу головних компонент редукованих наборів статистичних показників і базових ознак якості підсистем НІС.

2.1. Побудова редукованих наборів статистичних показників. Базова ідея формування цих наборів є такою. На підставі апріорного переліку вхідних статистичних показників $x^{(q.1)}(t), \dots, x^{(q.p_q)}(t)$, визначених для певної ознаки якості q -ї підсистеми НІС у такті часу t , треба відібрати для подальшого аналізу порівняно небагато показників $p < p_q$ так, щоб, по-перше, вони справді прямо характеризували аналізований критерій і, по-друге, на їхній основі можна було б достатньо точно відновити значення решти (вилучених з апріорного переліку) показників за допомогою придатних моделей регресії. Йдеться про набори найінформативніших статистичних показників $x^{(q.j_1^0)}, \dots, x^{(q.j_p^0)}$, які для часового такту t задовольняють такі вимоги:

$$\sum_{j=1}^{p_q} R^2(x^{(q.j)}; (x^{(q.j_1^0)}, \dots, x^{(q.j_p^0)})) = \max_{j_1, \dots, j_p} \sum_{j=1}^{p_q} R^2(x^{(q.j)}; (x^{(q.j_1)}, \dots, x^{(q.j_p)})), \quad (3)$$

де $R^2(y; (x^{(1)}, \dots, x^{(p)}))$ – коефіцієнт детермінації змінної y (відповідної змінної x) за пояснювальними змінними $x^{(1)}, \dots, x^{(p)}$ у розрізі певної ознаки q . Очевидно, що за такого вибору редукованих наборів статистичних показників максимізується прогностична сила регресійних моделей, на засадах яких можна відновити значення всього апріорного вхідного набору показників аналізованого критерію за значеннями тільки тих показників, які потрапили у цей обмежений набір.

Необхідно зазначити таке:

- вибір кількісного складу p обмеженого набору показників для певного критерію у кожному конкретному випадку відбувається на підставі поєднання теоретичних (змістовних) міркувань і вимог до мінімально допустимих значень R_{\min}^2 коефіцієнтів детермінації

$$R^2(x^{(q.j)}; (x^{(q.j_1^0)}, \dots, x^{(q.j_p^0)}));$$

- формування редукованих наборів вхідних статистичних показників за схемою (3) виконується на базі покрокової процедури послідовного приєднання або виключення.

2.2. Уніфікація шкал вхідних статистичних показників. Оскільки вхідні статистичні показники можуть мати різну розмірність, то процедура їх згортання передбачає, насамперед, уніфікацію шкал вимірювання. Аналізовані показники редукованих наборів $x^{(q.j_1^0)}, \dots, x^{(q.j_p^0)}$ треба звести до деяких однакових характеристик, тобто застосувати до кожного з них таке перетворення, щоб область їх можливих значень була визначена певним відтинком $[0; N]$. Отож,

нульове значення перетвореного (або пронормованого) показника означатиме найменшу якість аналізованої характеристики, а N – найвищу.

Вибір уніфікованого перетворення залежить від того, до якого із трьох типів належить аналізований показник.

Тип а) складається з вхідних показників стимуляторів $x^{q(j)}$ ($j=1,2,\dots,p_1$), які зв'язані з ознакою якості q -ї підсистеми монотонно зростаючою залежністю: чим більше значення x , тим вище якість, тобто показник має стимулюючий вплив. Значення уніфікованої змінної $x^{q(j)}$ підраховується за формулою:

$$x^{q(j)} = \frac{x^{(q,j)} - x_{\min}^{(j)}}{x_{\max}^{(j)} - x_{\min}^{(j)}} \cdot N, \quad (4)$$

де $x_{\min}^{(j)}$ та $x_{\max}^{(j)}$ – найменше (найгірше) та найбільше (найкраще) значення відповідного показника.

Тип б) складається з показників дестимуляторів $x^{(q,j)}$ ($j=1,2,\dots,p_2$), які зв'язані з якістю q -ї підсистеми НІС монотонно спадаючою залежністю: чим більше значення x , тим нижче якість, тобто показник має гальмуючий вплив на аналізовану властивість. У цьому випадку значення відповідної уніфікованої змінної $x^{q(j)}$ підраховується за формулою

$$x^{q(j)} = \frac{x_{\max}^{(j)} - x^{(q,j)}}{x_{\max}^{(j)} - x_{\min}^{(j)}} \cdot N. \quad (5)$$

Тип в) складається з вхідних показників $x^{(q,j)}$ ($j=1,2,\dots,p_3$), які зв'язані з якістю q -ї підсистеми НІС немонотонною залежністю: між $x_{\min}^{(j)}$ та $x_{\max}^{(j)}$ є деяке оптимальне (еталонне) значення $x_{opt}^{(j)}$, при якому досягається найкраща якість. За таких умов значення уніфікованої змінної $x^{q(j)}$ підраховується за формулою

$$x^{q(j)} = \left(1 - \frac{|x^{(q,j)} - x_{opt}^{(j)}|}{\max\{(x_{\max}^{(j)} - x_{opt}^{(j)}), (x_{opt}^{(j)} - x_{\min}^{(j)})\}} \right) \cdot N. \quad (6)$$

Питання визначення значень $x_{opt}^{(j)}$ вирішується в кожному конкретному випадку з урахуванням специфіки ситуації. Наприклад, якщо ми маємо дані ранжування країн по (1) підсистемі НІС, ефективності державного управління, то в якості $x_{opt}^{(j)}$ можна використовувати результат усереднення цього показника за трьома або ж п'ятьма країнами, віднесених експертами до лідируючих по аналізованій ознаці.

Для кожного типу вхідних показників перетворена (пронормована) j -та змінна $x^{q(j)}$ набуватиме значення від $x^{q(j)} = 0$ (що відповідає найгіршій якості) до $x^{q(j)} = N$ (що відповідає найкращій якості).

Пронормовані таким чином аналізовані вхідні показники можуть бути згорнуті у набір синтетичних індикаторів (комплексних оцінок) якості НІС за допомогою співвідношень (1)-(2) на засадах аналізу головних компонент.

Зазначимо, що:

- комп'ютерна підтримка розглянутих обчислень забезпечується на базі відповідних процедур, реалізованих у сучасних статистичних і економетричних пакетах (STATISTICA, SPSS, EViews та ін.);

- у нашому дослідженні розмірність уніфікованої шкали N вибираємо рівним 100, а тому значення СІЯНІС, аналогічно до перетворених змінних, будуть визначатися відтинком $[0; 100]$ причому їх мінімальне і максимальне значення сигналізує, відповідно, про найгіршу та найкращу якість аналізованої характеристики;

- можливі такі ситуації, коли скалярний індикатор (комплексна оцінка) якості q -ї підсистеми НІС складається з єдиного статистичного показника, тоді синтетичні індикатори (комплексні оцінки) визначатимуться значеннями цього показника, тобто $y^q(t) = x^{q(p)}(t), t = 1, \dots, T$.

Застосуємо розглянуті підходи до побудови системи СІЯНІС на прикладі синтетичних індикаторів (1)-(3) підсистем української НІС.

3. Емпіричний аналіз якості підсистем НІС України

У табл. 2 наведені експериментальні результати побудови комплексних оцінок якості ключових підсистем НІС України.

Таблиця 2

Комплексні оцінки якості ключових підсистем НІС України

Роки	Синтетичні індикатори якості 3-х підсистем НІС України		
	y1	y2	y3
	2	3	4
2000	27,98	26,24	14,30
2001	29,48	24,14	14,60
2002	31,19	21,85	11,50
2003	30,92	21,45	10,00
2004	30,27	21,05	8,20
2005	39,78	20,45	10,00
2006	44,40	20,25	11,50
2007	43,84	20,15	10,80
2008	45,13	21,15	10,70
2009	43,34	21,15	11,50
2010	41,85	21,25	12,80
2011	39,63	20,25	13,60
2012	38,02	20,25	13,60
2013	35,59	26,24	14,30

Зазначимо, що:

– необхідні для цього вхідні показники (табл. 1) запозичені зі зведених звітів Світового банку [19] та онлайн бази даних Інституту Статистики ЮНЕСКО [20], статистичного щорічника [21] та інших офіційних матеріалів Державної служби статистики України [22];

– значення $y^{(q)}(t)$ обчислені з використанням системи *STATISTICA* [23] відповідно до запропонованої процедури, спрямованої на визначення невідомих векторів ваг у співвідношеннях (1)-(2).

Висновки. Одержані результати дозволяють зробити такі висновки щодо побудови комплексних оцінок якості української інноваційної системи.

Визначена ієрархічна система показників-індикаторів якості НІС України (див. рис. 1) і структурований для (1)-(3) підсистем перелік показників, які нині статистично реєструються (табл. 1), можуть у певному наближенні забезпечити побудову комплексних оцінок якості цих підсистем у найширшому її розумінні.

Побудова редукованих наборів вхідних статистичних показників на базі покрокової процедури послідовного включення/вилучення дозволяє виявити набір найінформативніших показників для трьох аналізованих підсистем.

Аналіз результатів апробації розроблених підходів до побудови СІЯНІС на прикладі таких підсистем (див. табл. 2), як державне регулювання, генерація знань (наука) та виробництво (бізнес), свідчать, що за їхньою допомогою можна забезпечити як виявлення підсистем НІС, які мають найвиразнішу динаміку (позитивну або негативну), так і рівень якості ключових підсистем у складі НІС України.

За умов належної побудови розглянутих синтетичних індикаторів їхні значення можна застосовувати для комплексних оцінювань якості НІС України та забезпечення адекватними знаннями розроблення нових політик і програм розбудову інноваційної економіки в Україні.

Література

1. Global Competitiveness report 2017-2018. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2017-2018>.
2. Тебалді Е., Елмслі Б. Інституції, інновації та економічний ріст. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/9683/1/MPRA_paper_9683.pdf.
3. Джордж Строгілопулос, Олександр Попович. Координація, ролі та відповідальність в рамках національної інноваційної системи. Інноваційна політика: Європейський досвід і рекомендації для України. – Том 1. – Ключові особливості інноваційної політики в якості основи для розробки заходів сприяння інноваціям, що спрямовують Україну до заснованої на знаннях конкурентоспроможної економіки – порівняння ситуації в ЄС і Україні. Проект ЄС “Вдосконалення стратегій, політики та регулювання інновацій в Україні”. – К.: Фенікс, 2011. – 214с.
4. Кіммо Вільям. Встановлення пріоритетів інноваційного та технологічного розвитку. Інноваційна політика: Європейський досвід та рекомендації для України. – Том 1. – Ключові особливості інноваційної політики в якості основи для розробки заходів сприяння інноваціям, що спрямовують Україну до заснованої на знаннях конкурентоспроможної економіки – порівняння ситуації в ЄС і Україні. Проект ЄС

- “Вдосконалення стратегій, політики та регулювання інновацій в Україні”. – К.: Фенікс, 2011. – 214с.
5. *Геєц В.М., Семиноженко В.П.* Інноваційні перспективи України – Харків: Константа, 2006. – 272 с.
 6. *Макаров В. Л.* Обзор математических моделей экономики с инновациями // Экономика и математические методы. – 2009. – № 01. – С. 3-14.
 7. *Айвазян С.А.* Анализ качества и образа жизни населения (эконометрический подход) / Центральный экономико-математический ин-т РАН. – М.: Наука, 2012. – 432 с.
 8. *Aivazjan S.A.* Quality of Life and Living Standards Analysis. An Econometric Approach. – Berlin: de Gruyter, 2016. – 399 p.
 9. *Капица Л.М.* Индикаторы мирового развития / Л.М. Капица. – 2-е изд. – М.: МГИМО(У) МИД России, 2008. – 352 с.
 10. *Бородкин Ф.М.* Социальные индикаторы: учеб. для студ. вузов / Ф.М. Бородкин, С.А. Айвазян. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 607 с.
 11. Прикладная статистика: Исследование зависимостей: Справ. изд. / Под ред. С.А. Айвазяна. - М.: Финансы и статистика, 1985. - 487 с.
 12. *Болч Б., Хуань К. Дж.* Многомерные статистические методы для экономики: Пер. с англ. - М.: Статистика, 1979. - 317с.
 13. *Драйпер Н., Смит Г.* Прикладной регрессионный анализ: Пер. с англ. - М.: Статистика, 1973. - 392 с.
 14. *Малярець Л.М., Азаренков Г.Ф.* Особенности параметров линейных регрессионных моделей в реальных экономических задачах / У монографії: «Лібермановські читання: економічна спадщина та сучасні проблеми / Під заг. ред. д.е.н., проф. Пономаренка В.С., Кизима М.О., к.е.н., доц. Зими О.Г. - Харків: ФОП Лібуркіна Л.М.; ВД «ІНЖЕК», 2009. - 296 с.
 15. *Артеменко В.Б.* Методи інтегральної оцінки якості життя населення в управлінні регіональним розвитком // Регіональна економіка. - 2002. - № 1. - С.166-177.
 16. *Артеменко В.Б.* Основи вимірювання регіонального розвитку з використанням концепції якості життя // Регіональна економіка. - 2003. - № 2. - С.133-142.
 17. *Артеменко Л.В.* Україна – ЄС: Побудова спільної інноваційної стратегії // “COMPASS 2020” Україна у міжнародних відносинах: цілі, інструменти, перспективи, 12 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/ukraine/07752.pdf>.
 18. Концепція розвитку національної інноваційної системи. Схвалена розпорядж. Кабінету Міністрів України від 17 червня 2009 р. № 680-р // Уряд. кур'єр. - 27.06.2009р. - № 114. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/680-2009-%D1%80/print1387525745405280>.
 19. Проект Світового банку індикаторів Worldwide Governance Indicators (WGI), в якому представлені зведені звіти та індивідуальні показники управління для 215 економік (у т.ч. України) за період 1996-2014 рр. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://info.worldbank.org/governance/wgi/index.aspx#home>.
 20. Онлайн база даних Інституту Статистики ЮНЕСКО - UNESCO Institute for Statistics, UIS online database. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://data.uis.unesco.org/>.
 21. Наукова та інноваційна діяльність в Україні: Статистичний збірник. – К.: Державна служба статистики України, 2014. – 287 с.
 22. Наукова та інноваційна діяльність (1990-2014) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua/>.
 23. Электронный учебник по системе STATISTICA. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>.