

УДК 340.33

Малярець Л. М.

БАЗИС ОПИСОВИХ МОДЕЛЕЙ СКЛАДНИХ ОЗНАК У СУЧАСНОМУ АНАЛІЗІ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ МАКРОРІВНЯ

The formalization of the worked out models of the basis of microlevel socioeconomic system's description is considered. The results of the realization of basis models on the example of the analysis of socioeconomic development of countries, Ukraine regions and districts of Kharkive region are given to form the administrative decisions.

У науці і практичній діяльності аналіз даних у вивченні властивостей соціально-економічних систем різного рівня управління обумовлюється способами отримання величин та методами їх обробки, тобто залежить від розвитку теорії і практики вимірювання та математичних методів, які надають змогу розбудовувати моделі, що зображують реальний об'єкт в економіці, таким чином, формується цілісний, цілеспрямований опис об'єкта з метою подальшого його управління [1; 2].

Методи аналізу даних спрямовані на формулювання й уточнення основних закономірностей систем на перших стадіях їх вивчення в умовах невизначеності або часткової визначеності на основі емпіричних даних [3, с. 5]. Дана ситуація є типовою для всіх сфер діяльності людини, наприклад, директор фірми на основі даних про діяльність підрозділів намагається скласти об'єктивне уявлення про їх функціонування; працівники економічного управління намагаються вивчити основні тенденції економічного й соціального розвитку регіону на основі системи показників за кілька років; спеціалістам науково-експертного управління країни потрібно вивчити й достовірно порівняти економічний та соціальний стани областей і країни у світі. Перелік прикладів можна продовжити до нескінченності, але всі вони потребують використання методів аналізу даних для впорядкування наявної інформації, представлення її в лаконічній, узагальненій, стисnutій, очевидній формі, яка полегшує формування рішення про наявність тих чи інших тенденцій, закономірностей.

У роботі [4] викладені основні положення окремої методології математичного моделювання ідентифікації й опису соціально-економічних систем. У результаті наукових досліджень установлено, що опис соціально-економічних систем може бути здійснений за однією з трьох базисних моделей, які залежать від типу вихідних даних – величин елементарних ознак, що цілісно описують соціально-економічні системи. Базис утворюють моделі, які розроблені на вихідних величинах ознак, вимірюваних тільки в метричних шкалах (I тип моделі), й моделі, які розроблені на вихідних величинах ознак, вимірюваних тільки в неметричних шкалах (II тип моделі), й моделі, які розроблені на вихідних величинах ознак, вимірюваних на різних шкалах, тобто сумісно – метричних і неметричних (III тип моделі). Структура моделей складних ознак соціально-економічних систем обумовлена структурою самих ознак, апріорною інформацією про системи та їх особливості, величинами елементарних ознак, що визначають систему.

Розбудована базисна математична модель складних метричних ознак соціально-економічних систем в операторній формі подана на рис. 1.

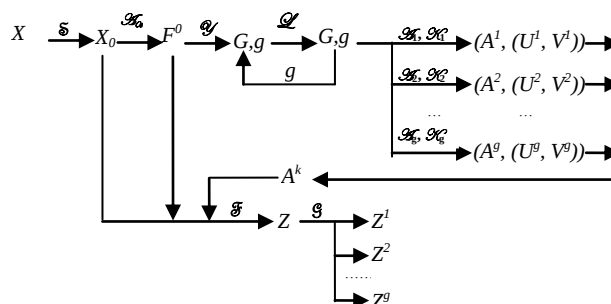


Рис. 1. Базисна математична модель M_{CMO} складних метричних ознак соціально-економічних систем в операторній формі

Тут $X = \{x_{ij}\}$, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$, — простір елементарних метричних ознак (n – число об'єктів; m – число метричних ознак; або $X = (X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_m)$, де X_j – величини метричної ознаки j для всіх об'єктів (стовпці матриці X); X_0 – множина одномодальних метричних ознак; F^0 – латентні загальні складні ознаки; G – множина однорідних груп об'єктів $G: G = (G_1, G_2, \dots, G_k, \dots, G_g)$, $k = \overline{1, g}$, де g – число кластерів. Склад кластера $k: G_k = \{U_i | U_i \in \omega_k\}$, де ω_k – множина об'єктів U_i , що належать кластеру G_k . (U, V) – латентні парні системи складних ознак; Z – перетворені значення елементарних метричних ознак; Z^k – виміряні величини складних метричних ознак. $\mathcal{S}$ – лінійний оператор перетворення елементарних ознак X у латентні загальні складні ознаки F^0 ; $\mathcal{F}$ – нелінійний оператор розпізнавання образів (без "учителя"); $\mathcal{Q}$ – оператор розпізнавання образів з "учителем"; $\mathcal{A}$ – лінійний оператор перетворення елементарних ознак X у латентні складні ознаки F^k у кожній однорідній групі об'єктів; $\mathcal{K}$ – оператор перетворення елементарних ознак X у системи латентних складних ознак (U^k, V^k) у кожній однорідній групі об'єктів; $\mathcal{F}$ – оператор функціонального перетворення елементарних метричних ознак; $\mathcal{G}$ – оператор узагальнення.

Розроблена модель дозволяє визначати різні складні ознаки соціально-економічних систем, які формуються з метричних елементарних ознак, та на основі даної моделі здійснюється управління структурою ознак і їх величинами, що є параметрами в моделі.

У моделюванні соціально-економічних систем погано відпрацьовані моделі, що передбачають вихідними даними неметричні величини. На рис. 2 зображена в операторній формі розбудована базисна модель складних неметричних ознак соціально-економічних систем.

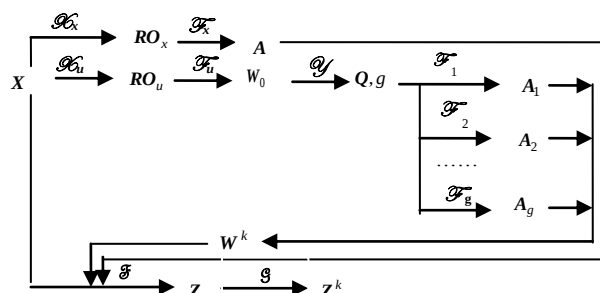


Рис. 2. Базисна математична модель M_{CMO} складних неметричних (порядкових) ознак соціально-економічних систем в операторній формі

Тут RO_x – матриця коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена між порядковими ознаками; RO_u – матриця коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена між об'єктами; W^0 – загальні складні ознаки; W^k – латентні складні ознаки в кожному кластері; A – матриця факторних навантажень після обертання VARIMAX, яка призначена для ідентифікації структури складної ознаки; $\mathcal{Q}$ – нелінійний оператор оцінки тісноти взаємозв'язків між неметричними елементарними ознаками; $\mathcal{F}$ – оператор ідентифікації складних неметричних ознак за допомогою модифікованого факторного аналізу; $\mathcal{G}$ – нелінійний оператор розпізнавання образів (без "учителя"); $\mathcal{H}$ – операторна форма модифікованого факторного аналізу з матрицею RO .

Моделі складних неметричних ознак соціально-економічних систем, що розбудовуються з даної базисної моделі, ідентифікують та коректно описують систему за її якісними характеристиками, які виражаються в неметричних величинах, виміряних у порядкових шкалах.

Для розбудови базисних моделей сумісних складних ознак була розроблена міра тісноти взаємозв'язку між різними ознаками CKK , за допомогою якої модифікований факторний аналіз та розроблений новий метод багатовимірного шкалювання. Узагальнюючи всі оператори, що відображали вирішення проблем розбудови математичної моделі складних ознак, які утворені з різних метричних і неметричних величин, маємо базисну модель, що в операторній формі подана на рис. 3.

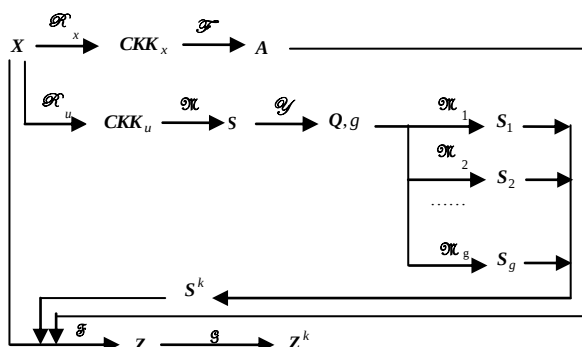


Рис. 3. Базисна математична модель $M_{C(M+NM)O}$ складних сумісних ознак соціально-економічних систем в операторній формі

Тут CKK_x – матриця коефіцієнтів кореляції CKK між різними ознаками; CKK_u – матриця коефіцієнтів кореляції CKK між різними об'єктами; S – матриця латентних складних ознак (стимулів); $\mathcal{Q}$ – нелінійний оператор оцінки тісноти взаємозв'язків між різними елементарними ознаками; $\mathcal{F}$ – нелінійний оператор утворення латентних складних ознак за початковою узагальненою матрицею CKK_x ; $\mathcal{G}$ – нелінійний оператор оцінки тісноти взаємозв'язків між об'єктами; $\mathcal{H}$ – оператор утворення складних ознак (стимулів) з елементарних ознак незалежно від типу їх величин; $\mathcal{I}$ – нелінійний оператор розпізнавання образів (без "учителя") в скороченому стимульному просторі; $\mathcal{K}$ – операторна форма модифікованого факторного аналізу з матрицею CKK_x .

Моделі складних ознак соціально-економічних систем, що отримуються з даної базисної моделі, спроможні цілісно й сумісно описати систему за її кількісними та якісними характеристиками, які виражаються в метричних і неметричних величинах, а отже, сформувати інформаційно якісне представлення об'єктів в економіці.

Розглянемо реалізацію розроблених базисних моделей на вирішенні реальних економічних задач.

Задача. Визначити складні ознаки соціально-економічних систем 48 країн світу, що елементарно характеризуються 16 соціально-економічними кількісними і якісними показниками, а саме: 5 показниками, що описують стан населення, праці, суспільства (IMD); 4 показниками стану науки й технології (IMD); 5 показниками стану макроекономіки (IMD); 2 показниками стану фінансів (IMD) (дані використані з Інтернету coun.htm).

Розв'язання задачі. Позначимо x_1 – якість життя (порядкові величини за 10-бальною шкалою); x_2 – економічна грамотність (порядкові величини за 10-бальною шкалою); x_3 – вплив умов (порядкові величини за 10-бальною шкалою); x_4 – частка безробіття в загальній робочій силі (метричні величини, %); x_5 – частка зайнятих у загальному населенні (метричні величини, %); x_6 – капіталізація фондового ринку (метричні величини, млн. дол.); x_7 – банківські збереження (метричні величини, % від ВВП); x_8 – випуск валового внутрішнього продукту (ВВП) на душу населення (метричні величини, дол. на душу); x_9 – частка промисловості у ВВП (метричні величини, % до ВВП); x_{10} – частка сільськогосподарської продукції (метричні величини, % до ВВП); x_{11} – зростання валових внутрішніх збережень (метричні величини, % від реальних змін); x_{12} – порівняльна вартість життя (метричні величини, % до Нью-Йорку); x_{13} – фінансування розвитку технологій (порядкові величини за 10-бальною шкалою); x_{14} – фундаментальні дослідження (порядкові величини за 10-бальною шкалою); загальні витрати на НДР (метричні величини, млн. дол.); x_{15} – зацікавленість молоді в науці й технології (порядкові величини за 10-бальною шкалою); x_{16} – загальні витрати на НДР (метричні величини, млн. дол.). Таким чином, маємо соціально-економічні системи, що елементарно описуються в просторі метрично-неметричних ознак, а отже, визначення складних ознак слід здійснити на основі реалізації базисної моделі III типу. За допомогою модифікованого факторного аналізу з матрицею коефіцієнтів ρ_s отримана матриця факторних навантажень, яка після процедури VARIMAX має значення, що містяться в табл. 1.

Таблиця 1

Факторна матриця після обертання VARIMAX (за даними всієї сукупності країн)

F	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	R ²
x ₁	0,876683531	0,07381311	-0,222768	-0,00226214	-0,057526402	0,826962
x ₂	0,868110052	-0,1721374	0,041581	-0,041379797	0,212415459	0,831808
x ₃	0,762777989	-0,0147734	-0,073721	0,139259004	0,19553366	0,645110
x ₄	-0,58519002	0,02747812	-0,361541	0,418159911	0,446263693	0,847924
x ₅	0,606642043	0,07040975	0,224017	-0,292834642	-0,523159677	0,782604
x ₆	0,36782316	0,89442292	-0,033771	-0,085615768	-0,071656683	0,948891
x ₇	0,715501937	0,2321059	0,119164	-0,271192453	-0,066241976	0,657950
x ₈	0,862450256	0,09777186	-0,041668	0,284499651	-0,249994133	0,898553
x ₉	-0,421933618	-0,0648467	0,647047	-0,238470553	0,188609872	0,693344
x ₁₀	-0,721171519	-0,2014603	-0,07233	-0,419771114	0,129309138	0,758835
x ₁₁	-0,281510584	0,01407981	-0,046537	-0,843087312	0,016632943	0,792685
x ₁₂	0,458206153	0,20060847	0,707795	0,246278278	-0,081553666	0,818475
x ₁₃	0,897131952	0,14741147	-0,026241	-0,029290488	0,248700624	0,889974
x ₁₄	0,802222085	0,30445476	0,108456	0,040560001	0,235887632	0,805304
x ₁₅	0,302043834	-0,138531	0,104071	-0,103110329	0,811730761	0,790791
x ₁₆	0,387033269	0,85047976	0,11081	0,107817241	-0,049059436	0,899421

За значеннями коефіцієнтів факторних навантажень a_{ij} на i -ті показники встановлені складні ознаки за пріоритетністю, а саме: перша – загальна ознака рівня розвитку економіки й технології (F_1); друга – стан ринку фінансових послуг (F_2); третя – сприятливість умов життя (F_3); четверта – інтенсивність руху капіталу у фінансовій формі (F_4); п'ята – наявність умов для розвитку інновацій (F_5).

За виявленими п'ятьма загальними складними соціально-економічними ознаками стану країн слід установити однорідність даної сукупності. На рис. 4 подана дендрограма сукупності країн світу, яка отримана завдяки реалізації кластерного аналізу за методом Уорда.

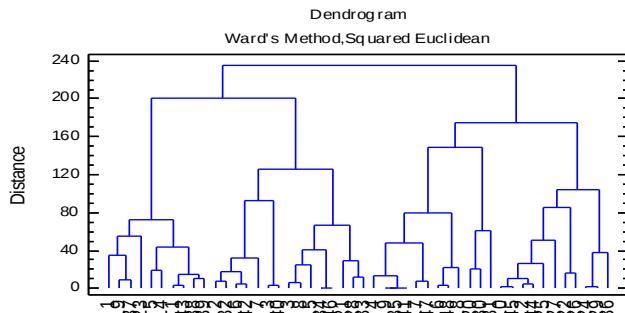


Рис. 4. Дендрограма сукупності країн світу за складними соціально-економічними ознаками їх стану

Візуальне представлення рис. 4 свідчить, що за даною системою складних соціально-економічних ознак потрібно розглядати 5 кластерів країн. У табл. 2 наведений склад кожного кластера.

Таблиця 2

Склад кластерів однорідних країн за критерієм загальних складних соціально-економічних ознак

Країна	Група	Країна	Група	Країна	Група
1. Австралія	1	16. Ірландія	2	47. ЮАР	3
5. Бразилія	1	21. Колумбія	2	48. Японія	3
11. Греція	1	28. Польща	2	10. Гонконг	4
14. Індія	1	32. Сингапур	2	12. Данія	4
19. Канада	1	33. Словачія	2	22. Люксембург	4
23. Малайзія	1	34. Словенія	2	24. Мексика	4
37. Тайвань	1	40. Фінляндія	2	25. Нідерланди	4
38. Терція	1	42. Чехія	2	26. Нова Зеландія	4
39. Філіппіни	1	46. Естонія	2	27. Норвегія	4
43. Чілі	1	4. Бельгія	3	29. Португалія	4
2. Австрія	2	6. Великобританія	3	36. Таїланд	4
3. Аргентина	2	9. Німеччина	3	44. Швейцарія	4
7. Угорщина	2	17. Іспанія	3	45. Швеція	4
8. Венесуела	2	18. Італія	3	20. Китай	5
13. Ізраїль	2	35. США	3	30. Корея	5
15. Індонезія	2	41. Франція	3	31. Росія	5

Далі дослідження складних соціально-економічних ознак слід продовжити визначенням їх у кожному однорідному кластері країн за допомогою модифікованого факторного аналізу, коли входними даними є метричні й неметричні величини. У табл. 3 представлені виявлені складні ознаки в найбільшому за чисельністю кластері країн – кластері 2.

Таблиця 3

Факторна матриця після обертання VARIMAX (за даними країн кластера 2)

F	F ₁	F ₂	F ₃	R ²
1	2	3	4	5
x ₁	0,92958	-0,1727	-0,1768	0,9252
x ₂	0,91406	-0,1062	-0,2002	0,88687
x ₃	0,9104	0,14608	0,05817	0,85355
x ₄	-0,6957	0,5577	-0,1314	0,81225
x ₅	0,5814	-0,6781	-0,0252	0,79844
x ₆	0,72877	0,20106	0,37459	0,71184
x ₇	0,91011	-0,2002	0,07304	0,87372
x ₈	0,89712	-0,1328	-0,0097	0,82255
x ₉	-0,006	-0,2376	0,93429	0,92937

Закінчення табл. 3

1	2	3	4	5
x ₁₀	-0,8129	0,06076	0,02617	0,66512
x ₁₁	-0,1568	-0,8308	0,3322	0,82512
x ₁₂	0,79056	-0,0158	0,31111	0,72202
x ₁₃	0,9447	0,1736	0,00204	0,92259
x ₁₄	0,95222	0,16838	-0,0576	0,93839
x ₁₅	0,75448	-0,0096	-0,3702	0,70636
x ₁₆	0,86155	0,23702	0,14462	0,81936
λ	9,93568	1,79673	1,48037	

У країнах кластера 2 система складних соціально-економічних ознак дещо змінилася. Згідно з факторними навантаженнями на показники виявлено, що перша ознака – ефективність соціально-економічних процесів у країнах (F₁); друга – несприятливість умов для формування збережень (F₂); третя – рівень розвитку промисловості (F₃).

Дотримуючись методологічних рекомендацій у розбудові неметричних складних ознак соціально-економічних систем, значення кожного з 16 соціально-економічних показників були перетворені у вимірники за функціями перетворення з урахуванням закономірностей розвитку окремої елементарної ознаки, що виражає даний показник. На рис. 5 представлена функція перетворення x₅ – частки зайнятих у загальному населенні (а) й x₁₀ – частки сільськогосподарської продукції (б).

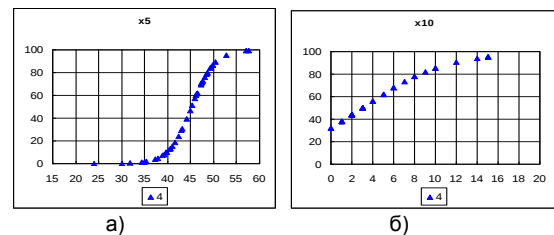


Рис. 5. Функції перетворення показників x₅ – частки зайнятих у загальному населенні (а) й x₁₀ – частки сільськогосподарської продукції у відсотках до ВВП (б)

Були обчислені значення вимірників, що визначають соціально-економічні ознаки розвитку кожної країни в динаміці (3 роки).

За визначеними окремими функціями перетворення соціально-економічних ознак усіх країн були побудовані графіки динаміки значень вимірників за чотирма складовими соціально-економічного розвитку Росії, що є її складними ознаками, сформованими за змістом (IMD) (рис. 6): населення, праці, суспільства (а); науки й технології (б); макроекономіки (в); фінансів (г).

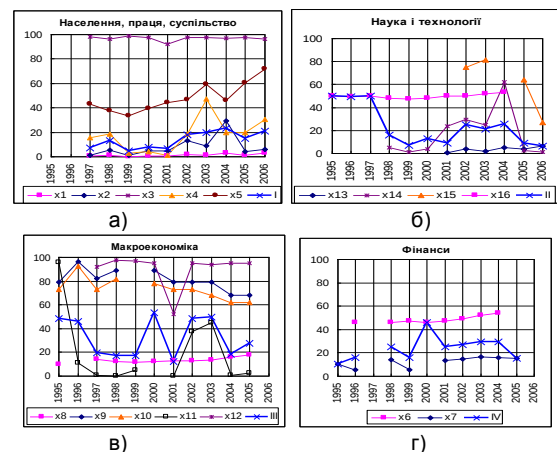


Рис. 6. Динаміка вимірників за чотирма складними ознаками: населення, праці, суспільства (а); науки й технології (б); макроекономіки (в); фінансів (г), що описують соціально-економічний розвиток Росії

Отже, маємо наступний висновок за даними, що надані в Інтернеті *coun. htm*: у Росії надзвичайно низький рівень життя (x_1) порівняно з іншими країнами світу, динаміка ж відтоку умів (x_3) незначна (закономірна тенденція даного вимірника спадна, а отже, високі значення свідчать про відмінний стан даної ознаки). Виокремлюється тенденція збільшення зайнятих у праці загального населення (x_5). При такому стані соціально-економічних ознак значення складної ознаки населення, праці, суспільства в Росії не перевищує рівня 0,2 за шкалою вимірювання даних величин ознак у світі. Зі змісту рис. 6-б маємо, що в Росії низький рівень фінансування розвитку технологій (x_{13}). Зазначимо, що позитивні зрушення у фундаментальних дослідженнях (x_{14}) у 2004 році мають різкий спад у наступні роки, такі негаразди протистоять добрій динаміці загальних витрат на НДР (x_{16}). У цілому ж складна ознака науки й техніки набагато більш розвинута, ніж ознака населення, праці, суспільства. Складна ознака макроекономіки (рис. 6-в) характеризується різними змінами: зростання частки промисловості ВВП (x_9) супроводжується зростанням порівняльної вартості життя (x_{12}), при цьому наявні низькі значення випуску ВВП на душу населення (x_8). Величини вимірників фінансової складної ознаки соціально-економічного стану Росії за останні роки надзвичайно погіршилися навіть на фоні зростання капіталізації фондового ринку (x_6). На рис. 7 відображена динаміка вимірників складних ознак соціально-економічного розвитку Росії.

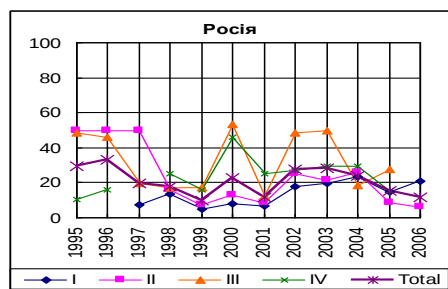


Рис. 7. Динаміка вимірників чотирьох складних ознак: населення, праці, суспільства (I); науки й технології (II); макроекономіки (III); фінансів (IV) – та їх загального стану (Total), що описують соціально-економічний розвиток Росії

З рис. 7 спостерігається низький рівень розвитку складної ознаки населення, праці, суспільства (I), хоча стан розвитку макроекономіки (III) дещо покращувався протягом періоду дослідження, але загальний соціально-економічний стан Росії потребує явного покращення.

На рис. 8 подана динаміка вимірників соціально-економічних ознак Німеччини.

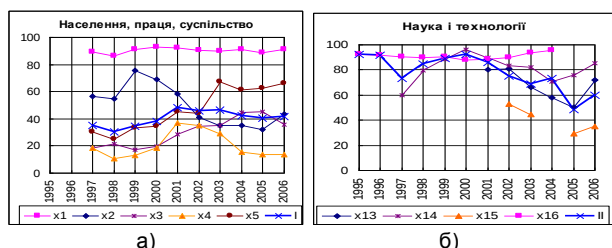
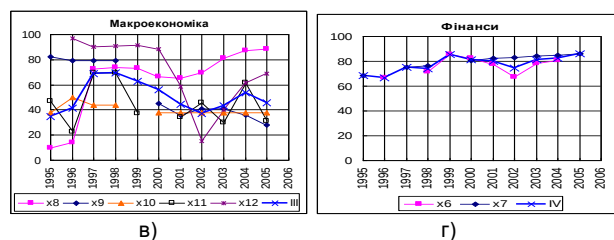


Рис. 8. Динаміка вимірників чотирьох складних ознак: населення, праці, суспільства (а); науки й технології (б); макроекономіки (в); фінансів (г), що описують соціально-економічний розвиток Німеччини



Закінчення рис. 8

Зі змісту рис. 8, а саме динаміки вимірників, випливає висновок, що стан соціально-економічних ознак Німеччини добрий, незважаючи на окремі різкі погіршення деяких ознак, як наприклад, у 2001 році зросла частка безробітних у загальній робочій силі (x_3) (рис. 8-а) або різко зменшилась порівняльна вартість життя (у % до Нью-Йорку) у 2002 р. (рис. 8-в).

У цілому ж динаміка вимірників складних ознак соціально-економічного розвитку Німеччини (рис. 9) свідчить про закономірність достатньо високого рівня, при цьому найрозвинутішою є складна ознака науки й технології (II) на фоні не дуже високого розвитку складної ознаки населення, праці, суспільства (I).

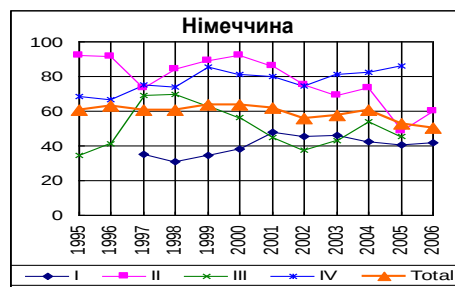


Рис. 9. Динаміка вимірників чотирьох складних ознак: населення, праці, суспільства (I); науки й технології (II); макроекономіки (III); фінансів (IV) – та їх загального стану (Total), що описують соціально-економічний розвиток Німеччини

Для порівняння на рис. 10 представлені графіки вимірників складних ознак соціально-економічного розвитку Росії та Німеччини.

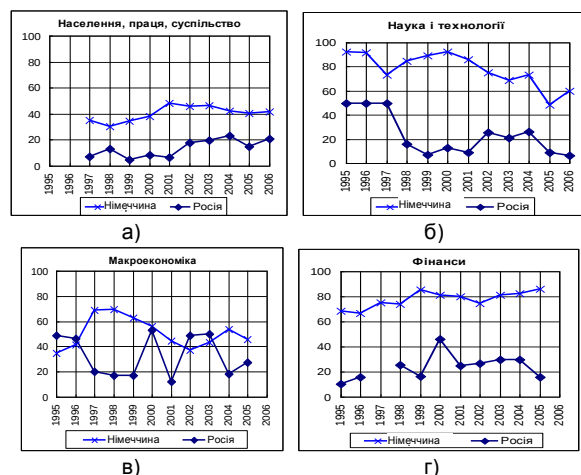


Рис. 10. Динаміка вимірників чотирьох складних ознак: населення, праці, суспільства (а); науки й технології (б); макроекономіки (в); фінансів (г) – та їх загального стану (д), що описують соціально-економічний розвиток Росії й Німеччини



д)

Закінчення рис. 10

Зображення на рис. 10 наглядно демонструє стани розвитку складних соціально-економічних ознак двох країн.

Отже, реалізація моделі складних неметричних ознак соціально-економічних систем дозволяє об'єктивно, наочно виконати опис та аналіз стану їх розвитку, надає змогу формувати базу знань, а не тільки базу даних.

Задача. Визначити складні ознаки розвитку 24 областей України, що є соціально-економічними системами, за 18 елементарними ознаками, які описують стан даних систем (зміст та значення соціально-економічних показників взяті зі збірника "Регіони України", 2006 [5]). Позначимо x_1 – територія (тис. км²); x_2 – кількість наявного населення (тис. осіб); x_3 – кількість зайнятих економічною діяльністю (тис. осіб); x_4 – наявні доходи населення в розрахунку на одну особу (грн.); x_5 – витрати населення в розрахунку на одну особу (грн.); x_6 – середньомісячна заробітна плата (грн.); x_7 – індекс споживчих цін (грудень до грудня попереднього року, %); x_8 – валова додана вартість (у фактичних цінах, млн. грн.); x_9 – основні засоби (в фактичних цінах, на кінець року, млн. грн.); x_{10} – обсяг реалізованої промислової продукції, робіт, послуг (у фактичних цінах, млн. грн.); x_{11} – продукція сільського господарства (в порівнянних цінах, млн. грн.); x_{12} – введення в експлуатацію загальної площі житла (тис. м²); x_{13} – роздрібний товарооборот підприємств (у фактичних цінах, млрд. грн.); x_{14} – обсяг вироблених послуг (у фактичних цінах, млн. грн.); x_{15} – експорт товарів і послуг (млрд. дол. США); x_{16} – імпорт товарів і послуг (млрд. дол. США); x_{17} – фінансовий результат (сальдо) від звичайної діяльності до оподаткування (млрд. грн.); x_{18} – інвестиції в основний капітал (у фактичних цінах, млрд. грн.). Таким чином, маємо соціально-економічні системи макрорівня, що елементарно описуються в просторі метричних ознак. Визначення складних соціально-економічних ознак здійснимо за допомогою розбудови базисної моделі I типу.

Відповідно до моделі спочатку слід визначити складні соціально-економічні ознаки, що описують області, за допомогою факторного аналізу. В табл. 4 представлені факторні навантаження після процедури VARIMAX.

Таблиця 4

Факторна матриця після обертання VARIMAX (за даними всієї сукупності областей України)

F	F_1	F_2	F_3	R^2
1	2	3	4	5
x_1	0,130011	0,88021	0,0408273	0,793339
x_2	0,876834	0,34725	0,224001	0,939597
x_3	0,877279	0,375815	0,201302	0,951378
x_4	0,594228	0,711426	-0,150779	0,881969

1	2	3	4	5
x_5	0,396598	0,524399	0,405245	0,596508
x_6	0,835779	0,393418	-0,123033	0,868442
x_7	0,117958	0,0790707	-0,866056	0,77022
x_8	0,91449	0,354762	0,0770841	0,968089
x_9	0,815388	0,0131021	0,133149	0,682758
x_{10}	0,936127	0,253519	-0,0949882	0,949628
x_{11}	0,318809	0,825225	0,125582	0,798406
x_{12}	0,288237	0,369778	0,500902	0,470719
x_{13}	0,812347	0,385886	0,403093	0,9713
x_{14}	0,707174	0,380133	0,434812	0,833657
x_{15}	0,946401	0,185609	-0,0929652	0,938768
x_{16}	0,848552	0,392645	0,220896	0,923005
x_{17}	0,904294	0,270609	0,0762984	0,896798
x_{18}	0,846654	0,464312	0,172575	0,96219

За значеннями коефіцієнтів факторних навантажень a_{ij} на i -ті показники встановлені складні соціально-економічні ознаки розвитку областей за пріоритетністю, а саме: перша загальна ознака – фінансова результативність операційної діяльності підприємств в областях (F_1); друга – географічне розміщення регіону (F_2); третя – ступінь сприятливості життєвих умов (F_3).

За виявленими трьома загальними складними соціально-економічними ознаками країн установимо однорідність даної сукупності соціально-економічних систем. На рис. 11 представлена дендрограма сукупності областей України, отримана завдяки реалізації кластерного аналізу за методом Уорда.

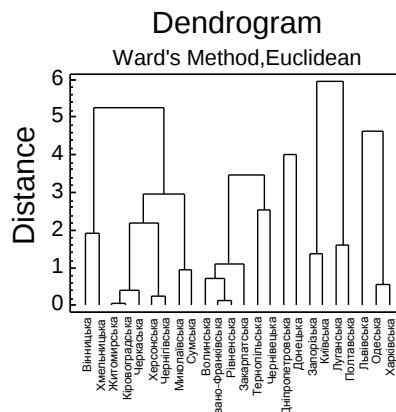


Рис. 11. Дендрограма сукупності 24 областей України за їх загальними складними соціально-економічними ознаками

Візуальне представлення рис. 11 свідчить, що за даною системою складних соціально-економічних ознак потрібно розглядати 5 кластерів областей України. У табл. 5 наведений склад кожного кластера.

Таблиця 5

Склад кластерів однорідних областей України за критерієм їх загальних складних соціально-економічних ознак

Область	Кластер	Область	Кластер	Область	Кластер
1. Вінницька	1	24. Чернігівська	1	4. Донецька	3
5. Житомирська	1	2. Волинська	2	7. Закарпатська	4
10. Кіровоградська	1	6. Закарпатська	2	9. Київська	4
13. Миколаївська	1	8. Івано-Франківська	2	11. Луганська	4
17. Сумська	1	16. Рівненська	2	15. Полтавська	4
20. Херсонська	1	18. Тернопільська	2	12. Львівська	5
21. Хмельницька	1	23. Чернівецька	2	14. Одеська	5
22. Черкаська	1	3. Дніпропетровська	3	19. Харківська	5

Далі визначимо значення загальних складних соціально-економічних ознак кожної з областей. Для цього потрібно перетворити значення 18 елементарних соціально-економічних

них ознак за функціями перетворення й обчислити вимірники кожної з областей. На рис. 12 подані функції перетворення ознак x_4 і x_{16} .

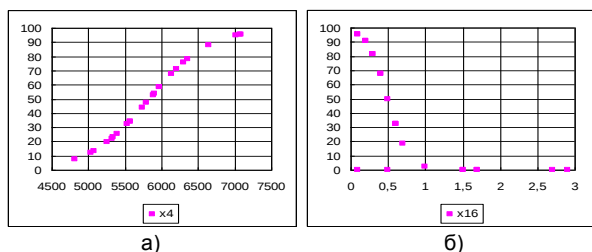


Рис. 12. Функції перетворення показників x_4 – наявних доходів населення в розрахунку на одну особу (грн.) й x_{16} – імпорту товарів і послуг (млрд. дол. США) (б)

Були обчислені значення всіх 18 вимірників, що визначають соціально-економічні ознаки порівняльного стану розвитку кожної області України. За сформованими окремими функціями перетворення соціально-економічних ознак усіх областей були побудовані графіки динаміки значень вимірників за трьома складними соціально-економічними ознаками стану областей (рис. 13). Наглядне зображення свідчить про низький рівень складних соціально-економічних ознак областей першого та другого кластерів. Три ж кластери (третій, четвертий і п'ятий) мають достатні рівні значень даних складних ознак, але вони різні за змістом. Так, третій кластер (Дніпропетровська та Донецька області) відзначається високим рівнем першої складної ознаки y_1 – фінансової результативності операційної діяльності підприємств в областях, четвертий кластер (Запорізька, Київська, Луганська та Полтавська області) мають достатньо високий рівень y_3 – сприятливості життєвих умов. Області, що об'єдналися в п'ятий кластер (Львівська, Одеська та Харківська області), порівняно визначальні за всіма трьома складними ознаками. Таким чином, установлено, що тільки в областях п'ятого кластера маємо відносно узгоджений, достатній за рівнем соціально-економічний стан за 18 елементарними ознаками, що змістовно сформовані Держкомстатом України.

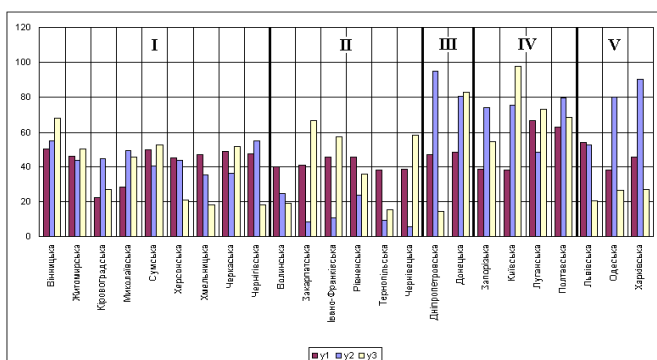


Рис. 13. Діаграма соціально-економічного стану областей України за їх кластерами за складними ознаками y_1 – фінансової результативності операційної діяльності підприємств в областях; y_2 – географічного розміщення регіону; y_3 – ступеня сприятливості життєвих умов

Задача. Визначити складні ознаки розвитку 27 районів Харківської області, що є соціально-економічними системами макrorівня, за 13 елементарними ознаками, які описують стан даних систем (дані взяті зі статистичного щорічника "Харківська область у 2004 році" [6]). Позначимо x_1 – реалізація зернових культур сільськогосподарськими підприємствами (тис. ц); x_2 – інвестиції в основний капітал районів області (млн. грн.); x_3 – введення в експлуатацію житлових будинків

(тис. м²); x_4 – вантажооборот автомобільного транспорту в районі (млн. т-км); x_5 – роздрібний товарооборот підприємств, включаючи ресторанне господарство (млн. грн.); x_6 – основні засоби в економіці (млн. грн.); x_7 – ступінь зносу основних засобів (%); x_8 – споживання електроенергії (млн. кВт. год.); x_9 – середньорічна кількість найманих працівників (тис. осіб); x_{10} – підготовка та підвищення кваліфікації кадрів (% до загальної кількості працівників); x_{11} – потреба підприємств у працівниках на заміщення вільних робочих місць (осіб); x_{12} – працевлаштування не зайнятих трудовою діяльністю громадян (осіб); x_{13} – середньомісячна номінальна заробітна плата найманих працівників (грн.). Маємо соціально-економічні системи, що описуються в просторі метричних ознак, а отже, складні ознаки слід визначати на основі реалізації базисної моделі I типу.

За базисною моделлю складних метричних ознак соціально-економічних систем потрібно визначити загальні складні соціально-економічні ознаки, що характеризують райони Харківської області, за допомогою факторного аналізу. В табл. 6 представлені факторні навантаження після процедури VARIMAX.

Таблиця 6

Факторна матриця після обертання VARIMAX (за даними всієї сукупності районів Харківської області)

F	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	R ²
x_1	-0,0599218	0,622776	-0,0190637	-0,138699	0,411041
x_2	0,590285	0,614271	0,347294	0,0532212	0,849211
x_3	0,8859	0,120405	0,268904	0,0078774	0,871687
x_4	0,905776	-0,0688385	-0,312214	-0,0630123	0,926616
x_5	0,932407	0,158742	-0,106654	0,118496	0,919999
x_6	0,71112	0,485544	0,396464	0,132623	0,916218
x_7	-0,0826876	-0,0565731	0,907145	0,016108	0,833208
x_8	0,747728	0,405243	-0,15619	0,167428	0,775746
x_9	0,906926	0,327172	0,0861803	0,139818	0,956533
x_{10}	-0,015718	0,362634	0,384868	0,559238	0,592621
x_{11}	0,747536	-0,316845	-0,0954031	0,0884396	0,676124
x_{12}	-0,538	0,128944	0,06536	-0,880709	0,814898
x_{13}	0,366769	0,743562	-0,0838691	0,319004	0,796201

За значеннями коефіцієнтів факторних навантажень a_{ij} на i -ті показники встановлені загальні складні соціально-економічні ознаки стану районів Харківської області за пріоритетністю, а саме: перша загальна ознака – рівень економічного розвитку району (F_1); друга – рівень доходів населення (F_2); третя – технічний стан основних засобів (F_3); четверта – ефективність соціальної політики районів (F_4).

За виявленими чотирма загальними складними соціально-економічними ознаками районів установимо однорідність даної сукупності соціально-економічних систем. На рис. 14 представлена кластеризація сукупності районів Харківської області за складними ознаками на основі методу Уорда.

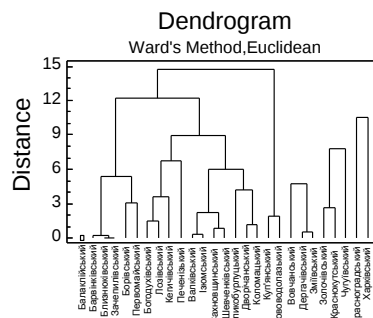


Рис. 14. Дендрограма сукупності 27 районів Харківської області за їх загальними складними соціально-економічними ознаками

Візуальне представлення рис. 14 свідчить, що за даною системою складних соціально-економічних ознак потрібно розглядати 5 кластерів районів Харківської області. У табл. 7 наведений склад кожного кластера.

Таблиця 7

Склад кластерів однорідних районів Харківської області за критерієм їх загальних складних соціально-економічних ознак

Район	Кластер	Район	Кластер	Район	Кластер
1. Балаклійський	1	14. Ізюмський	2	27. Шевченківський	2
2. Барвінківський	2	15. Кегичівський	2	8. Вовчанський	3
3. Близнюківський	2	16. Коломацький	2	10. Дергачівський	3
4. Богодухівський	2	19. Куп'янський	2	12. Зміївський	3
5. Борівський	2	20. Лозівський	2	13. Золочівський	4
6. Валківський	2	21. Нововодолазький	2	18. Краснокутський	4
7. Велкобурлуцький	2	22. Первомайський	2	26. Чугувський	4
9. Дворічанський	2	23. Печенізький	2	17. Красноградський	5
11. Зачепилівський	2	24. Сахновшинський	2	25. Харківський	5

За базисною моделлю I типу слід визначити значення загальних складних соціально-економічних ознак кожного з районів області, перетворивши значення 13 елементарних соціально-економічних ознак за функціями перетворення й обчисливши вимірники кожного з районів Харківської області. На рис. 15 представлені функції перетворення ознак x_1 і x_{13} .

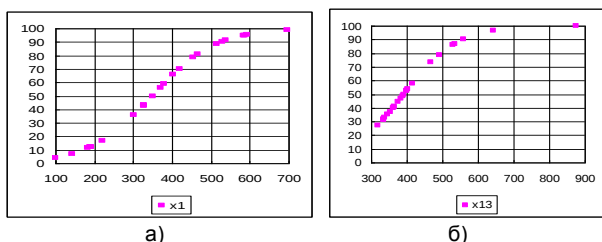


Рис. 15. Функції перетворення показників x_1 – реалізації зернових культур сільськогосподарськими підприємствами (а) й x_{13} – середньомісячної номінальної заробітної плати найманих працівників (б)

Були обчислені значення всіх 13 вимірників, що визначають соціально-економічні ознаки порівняльного стану розвитку кожного району Харківської області. За сформованими окремими функціями перетворення соціально-економічних ознак усіх областей були побудовані графіки динаміки значень вимірників за чотирма складними соціально-економічними ознаками стану районів (рис. 16).

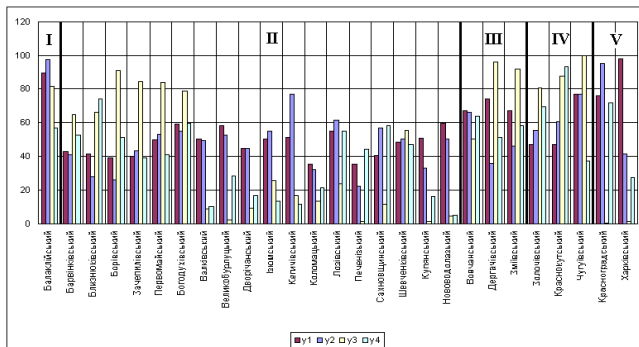


Рис. 16. Діаграма соціально-економічного стану районів Харківської області за їх кластерами за складними ознаками y_1 – рівня економічного розвитку району; y_2 – рівня доходів населення; y_3 – технічного стану основних засобів; y_4 – ефективності соціальної політики районів

За змістом рис. 16 маємо, що найсприятливіший соціально-економічний стан спостерігається в Балаклійському районі, оскільки саме він один має значні величини всіх чотирьох складних ознак. Протилежний стан є в другому кластері, в який об'єдналися райони з низьким розвитком усіх чотирьох складних ознак. У третьому кластері, що утворили Вовчанський, Дергачівський та Зміївський райони, визначається добрий технічний стан основних засобів, а також достатній рівень економічного розвитку. Райони ж четвертого кластеру відмічаються підвищеними рівнями доходів населення та добрим станом основних засобів. Порівняно високий рівень економічного розвитку мають Красноградський та Харківський райони, який, проте, супроводжується низькою ефективністю соціальної політики, що проводиться в даних районах. Таким чином, майже усі райони кожного кластера, крім першого, потребують ціленаправлених управлінських заходів щодо покращення їх складних визначальних характеристик, а отже, органам управління в районах потрібно відпрацьовувати програми, які б цілісно підвищували рівні всіх складових соціально-економічного розвитку.

Розглянуті розв'язання задач демонструють очевидність прийняття гіпотези, що моделювання, залишаючись загальнонауковим методом пізнання об'єктів управління в економіці, набуває нового значення та змісту в умовах, коли формуються нові парадигми в економіці й з'являються нові математичні методи, наявні потужні програмні середовища для вивчення зрушень та закономірностей. А також маємо доведення констатації, що математичне моделювання соціально-економічних систем, яке ґрунтується на концепціях вимірювання величин в економіці, спроможне на вищому науковому рівні методологічно організувати аналіз даних в економіці, а отже, забезпечити якісною інформацією системи розробки та прийняття управлінських рішень.

Література: 1. Пономаренко В. С. Парадигма вимірювання в економіці / В. С. Пономаренко, Л. М. Малярець // Економіка розвитку. – 2006. – №1 (37). – С. 81 – 87. 2. Пономаренко В. С. Розробка класифікатора вимірювань в економіці / В. С. Пономаренко, Л. М. Малярець // Економіка розвитку. – 2006. – №4 (40). – С. 37 – 42. 3. Тюрин Ю. Н. Статистический анализ данных на компьютере / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров; [Под ред. В. Э. Фигурнова. – М.: ИНФРА-М, 1998. – 528 с. 4. Пономаренко В. С. Основні положення методології математичного моделювання ідентифікації соціально-економічних систем / В. С. Пономаренко, Л. М. Малярець // Економіка розвитку. – 2007. – №3 (43). – С. 43 – 47. 5. Державний комітет статистики України. Статистичний збірник "Регіони України", 2006. Ч. 1. – К., 2006. – 512 с. 6. Держкомстат України. Головні управління статистики у Харківській області. Харківська область у 2004 році (статистичний щорічник). – Харків, 2005. – 608 с.

Стаття надійшла до редакції
11.02.2008 р.