

НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ СИТУАЦІЙ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ (НА ПРИКЛАДІ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

©2021 КИЗИМ М. О., БЕЛІКОВА Н. В., БЕККЕР М. Л.

УДК 377
JEL Classification: O3

Кизим М. О., Белікова Н. В., Беккер М. Л.

Науково-методичне забезпечення вирішення проблемних ситуацій в регіонах України (на прикладі Харківської області)

Формування цілей регіонального розвитку є важливим елементом державної регіональної політики, яка за своєю сутністю має цілеспрямований характер, що відображається в постійному впливі держави на соціально-економічний розвиток регіонів країни. Аналіз сучасних досліджень у межах цієї проблематики показав необхідність поглиблення теоретичних засад та інструментарію вирішення проблемних ситуацій в регіонах, що і визначено за мету дослідження. Обґрунтовано теоретичне підґрунтя визначення цілей (цілепокладання) регіонального розвитку. Доведено, що когнітивний підхід є одним із найбільш потужних інструментів дослідження слабоструктурованих систем і ситуацій, та обґрунтовано доцільність застосування нечіткого когнітивного моделювання задля формування сценаріїв розвитку регіонів і вирішення проблемних ситуацій у них. Розроблено аналітичну схему проведення структурного аналізу соціально-економічного регіонального розвитку та формування нечіткої когнітивної моделі. На основі цієї схеми побудовано нечітку когнітивну модель соціально-економічного розвитку регіонів України. Проведено імпульсне моделювання на нечіткій когнітивній моделі соціально-економічного розвитку регіонів України за сценарієм саморозвитку. Реалізовано сценарне моделювання щодо підвищення рівня стратегічних цілей соціально-економічного розвитку Харківського регіону на основі імпульсного моделювання. Обґрунтовано доцільність ввести критерій сумарної ефективності впливу визначених сценаріїв на досягнення цільових орієнтирів Харківського регіону на основі адитивної зваженої згортки темпів приросту рівня цільових факторів відносно сценарію саморозвитку. Проведене на основі побудованої за розробленим підходом когнітивної моделі сценарне моделювання соціально-економічного розвитку Харківського регіону дозволило обґрунтувати, що для досягнення найшвидшого рівня цільових орієнтирів регіону необхідно впроваджувати сценарії розвитку, в основі яких є ефективне зростання наукового потенціалу регіону та його комбінації з іншими внутрішніми потенціалами.

Ключові слова: регіон, регіональна політика, проблемна ситуація, соціально-економічний розвиток, стратегія, сценарне моделювання, когнітивний підхід, цілепокладання, саморозвиток.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2021-2-70-85>

Рис.: 3. **Табл.:** 6. **Формул.:** 15. **Бібл.:** 19.

Кизим Микола Олександрович – доктор економічних наук, професор, член-кореспондент НАН України, Перший заступник Міністра освіти і науки України, Міністерство освіти і науки України (просп. Перемоги, 10, м. Київ, 01135, Україна)

E-mail: m.kyzym@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8948-2656>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/Y-5422-2019>

Scopus Author ID: 57216130870

Белікова Надія Володимирівна – доктор економічних наук, доцент, вчений секретар, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: nadezdabelikova@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5082-2905>

Беккер Марк Львович – здобувач, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

UDC 377
JEL Classification: O3

Кизим М. О., Белікова Н. В., Беккер М. Л. Scientific and Methodological Support for Solving Problematic Situations in Ukraine's Regions (on the Example of the Kharkiv Region)

Formulating regional development goals stands out as an important part of the state regional policy, which in its essence has a purposeful character reflected in the state's permanent influence on the socio-economic development of the country's regions. Analysis of modern research on the issue has shown urgent need to deepen the theoretical foundations and toolkit for solving problematic situations in the regions, the latter being the purpose of the study. The theoretical basis to enable setting the goals (goal-setting) for regional development is substantiated. It is proved that the cognitive approach is among the most powerful tools for studying poorly structured systems and situations, and the expediency of using fuzzy cognitive modeling to form regional development scenarios and solve problematic situations present in the relevant regions is substantiated. A special algorithm to carry out structural analysis of socio-economic regional development and to form a fuzzy cognitive model has been designed. Using this algorithm, a fuzzy cognitive model of socio-economic development of Ukraine's regions

has been formed. Pulse modeling based on the fuzzy cognitive model of socio-economic development of Ukraine's regions by the self-development scenario is carried out. Scenario modeling has been implemented as for raising the strategic goals level of socio-economic development in the Kharkiv region on the basis of pulse modeling. The expediency of introducing a criterion showing the total impact effectiveness of certain scenarios exerted on goals achievement topical for the Kharkiv region is analyzed. It is substantiated that this criterion should be based on weighted additive convolution of the growth rate as for the level of target factors relative to the self-development scenario. The scenario modeling of the Kharkiv region socio-economic development based on the cognitive model formed in accordance with the approach mentioned above shows that reaching the top level of the region's goals requires implementing development scenarios based on the effective growth of the region's scientific potential and its combination with other domestic potentials.

Keywords: cognitive approach, goal setting, problematic situation, region, regional policy, scenario modeling, self-development, socio-economic development, strategy.

Fig.: 3. **Tabl.:** 6. **Formulae:** 15. **Bibl.:** 19.

Kyzym Mykola O. – Doctor of Sciences (Economics), Professor, Corresponding Member of NAS of Ukraine, First Deputy Minister for Education and Science of Ukraine, Ministry of Education and Science of Ukraine (Kyiv, 10, Peremohy Ave., 01135, Ukraine)

E-mail: m.kyzym@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8948-2656>

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/Y-5422-2019>

Scopus Author ID: 57216130870

Bielikova Nadiia V. – Doctor of Sciences (Economics), Associate Professor, Academic secretary, Research Centre of Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: nadezdabelikova@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5082-2905>

Bekker Mark L. – Applicant, Research Centre of Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

Вступ. Формування цілей регіонального розвитку є важливим елементом державної регіональної політики, яка за своєю сутністю має цілеспрямований характер, що відображається в постійному впливі держави на соціально-економічний розвиток регіонів країни.

Різним аспектам проблематики регіонального розвитку присвячено роботи багатьох вітчизняних науковців, серед яких необхідно виділити О. Амошу, А. Гальчинського, В. Гейця, Б. Данилишина, С. Дорогунцова, М. Долішнього, М. Чумаченко та ін.

Теоретичним підґрунтям визначення цілей (цілепокладання) регіонального розвитку є надбання таких теорій та концепцій: школа стратегічного управління (А. Стрікленд, А. Томпсон, І. Ансофф, Ж. Брандер та ін.), теорії та концепції державного регулювання розвитку регіону (П. Кругман, П. Самуельсон, А. Скотт, Дж. Стігліц та ін.), теорії розміщення виробництв у регіоні, концепції точок економічного зростання (Й. Тюнен, Дж. Фрідман, А. Льош, В. Лаундхардт, В. Крісталлер, Ф. Перу, Ж. Будвіль та ін.), соціально-економічні та маркетингові концепції (концепція піраміди потреб А. Маслоу, теорія зростання нематеріальних потреб у процесі постіндустріального розвитку, концепція Б. Гаврилишина, що досліджує взаємозв'язок між задоволенням потреб людини та видом економічної системи, політичного правління, моральних цінностей суспільства), а також системний, проблемно-орієнтований та програмно-цільовий підходи.

Аналіз сучасних досліджень у межах цієї проблематики свідчить про те, що, незважаючи на існуючий доробок у сфері регіонального розвитку, суттєвого поглиблення потребують теоретичні засади та інструментарій вирішення проблемних ситуацій в регіонах, що і визначено за мету цього дослідження.

Результати. Впровадження надбань школи стратегічного управління в процес цілепокладання регіонального розвитку сприятиме підвищенню якості управління рішень щодо формування системи цілей за рахунок реалізації комплексного підходу, згідно з яким розробка стратегії регіонального розвитку тлумачиться як сукупність управлінських дій і рішень, реалізація яких дозволить забезпечити успішне функціонування регіону в соціально-економічному просторі країни. Дотримання базових принципів стратегічного управління за логікою школи стратегічного управління, що представлена в роботі А. Стрікленда та А. Томпсона [1] та має узагальнений вигляд «визначення стратегічного бачення та місії – визначення цілей – розробка стратегії – реалізація стратегії», дозволить вписати процес розробки цілей у загальну систему стратегічного управління регіональним розвитком.

Наукові результати теорій і концепцій державного регулювання регіонального розвитку стосуються визначення закономірностей формування динаміки та спрямованості соціально-економічного розвитку регіонів під впливом державних регулюючих заходів. Формування державною імпульсу для прискорення розвитку регіонів, у тому числі й проблемних, які за основними показниками відстають від середнього по країні рівня, сприятиме оновленню системних характеристик регіональної економіки. Інструментами формування таких імпульсів є економічні реформи, державні та регіональні цільові програми підтримки пріоритетних напрямів регіонального розвитку та ін.

Соціально-економічні та маркетингові теорії і концепції дозволяють забезпечити соціальну орієнтованість системи цілей регіонального розвитку. Досягнення економічної рівноваги має розглядатися у контексті забезпечення соціальної стабільності та високої якості життя кожно-

го регіону країни. При цьому закономірності стадіального розвитку економічних систем виявляють значне підвищення ролі нематеріальних потреб і мотивів як сучасних не-економічних чинників регіонального розвитку.

Впровадження системного, проблемно-орієнтованого та програмно-цільового підходів у процес цілепокладання регіонального розвитку дозволить тлумачити систему цілей як орієнтир для цілеспрямованого управлінського впливу, а спрямованість цих підходів на дотримання рівноваги між ресурсами та результатами забезпечить цільову підтримку пріоритетних напрямів соціально-економічного розвитку регіонів країни.

Теоретичним підґрунтям процесу цілепокладання регіонального розвитку мають виступати також методичні надбання у сфері стратегічного планування, зокрема [2]:

- неформалізовані методи стратегічного планування (SWOT-аналіз, PEST-аналіз, SNW-аналіз, експертний метод, форсайтний метод);
- формалізовані методи стратегічного планування (економіко-математичне моделювання, проектний підхід, емпіричні методи).

Використання неформалізованих методів стратегічного планування в процесі цілепокладання регіонального розвитку мають як переваги, так і недоліки. До переваг наведених методів належить можливість застосування за їх допомогою проблемно-орієнтованого підходу шляхом визначення проблем регіонального розвитку у широкому розумінні: слабких сторін, загроз, ключових факторів нестабільності та ін.

Недоліками застосування цієї групи методів може бути недостатня обґрунтованість висновків і рекомендацій, що розробляються на їх основі для визначення напрямів подальшого розвитку регіонів країни.

До формалізованих методів, що доцільно використовувати в процесі цілепокладання регіонального розвитку, належать такі: група методів економіко-математичного моделювання, зокрема, економетричні моделі, моделі функціонування національної та регіональної економіки різних типів. Застосування цієї групи методів зумовлене можливістю отримати більш точні й обґрунтовані результати щодо ресурсного забезпечення виконання кожної визначеної цілі, оцінювання впливу екологічних обмежень на формування системи цілей регіонального розвитку, встановлення граничних значень для індикаторів досягнення цілей тощо.

Узгодити систему цілей і підвищити рівень наукової обґрунтованості кожної з них можна за допомогою таких методів.

1. Побудова економетричних моделей, що використовуються для дослідження складних соціально-економічних процесів, які можна описати за допомогою кількісних змінних. До складу економетричних моделей належать регресійні, моделі часових рядів, міжрегіональні (міжгалузеві), системи взаємопов'язаних моделей.
2. Використання методів теорії ігор, інструментарій якої корисний для цілепокладання регіонального розвитку з точки зору необхідності врахування особливостей економічної поведінки суб'єктів, що

беруть участь у соціально-економічному й екологічному розвитку регіонів. Ці методи передбачають аналіз можливих конфліктів та їх розв'язання, оцінювання потенційних втрат і виграшу від конфліктів, можливості організації конкурентної взаємодії між економічними агентами в процесі регіонального розвитку, підпорядкованого визначеній системі цілей.

3. Методи групування (класифікації), до яких належать кластерний, факторний і дисперсійний аналізи, які дозволяють ідентифікувати групи досліджуваних об'єктів (наприклад, регіонів країни або районів одного регіону) на основі їх однорідних ознак.
4. Проектний підхід. Важливість застосування проектного підходу при формуванні системи цілей регіонального розвитку пояснюється необхідністю прив'язки кожної цілі до конкретного проекту, реалізація якого дозволить забезпечити її досягнення. Регіональні проекти мають бути спрямовані на формування осередків економічного зростання у просторово-економічній системі регіону.

Окремим напрямом досліджень при визначенні цілей регіонального розвитку в центрі уваги, на думку авторів, має знаходитися як потенціал регіонального розвитку, так і структура регіональної економіки (рис. 1).

Важливим напрямом аналізу також є ідентифікація структури регіональної економіки з точки зору її належності до певного технологічного укладу, збалансованості та пропорційності.

Природа соціально-економічного розвитку регіонів завжди припускає наявність кількох цілей. Цілями соціально-економічного розвитку регіону часто виступають підвищення доходів населення, поліпшення якості освіти, охорони здоров'я і харчування, зниження рівня бідності, оздоровлення навколишнього середовища, розширення особистої свободи, рівність можливостей, збагачення культурного життя [3; 4]. Все це визначає один із найважливіших напрямків діяльності держави, що забезпечує підвищення конкурентоспроможності економіки країни за допомогою розвитку регіонів, визначає соціально-економічну політику, яка повинна реалізовуватися регіонами. Проте у цей час є багато програм соціально-економічного розвитку регіонів, що розробляються та реалізуються, і мають ряд недоробок і методологічних прорахунків, що не дозволяють оптимально використовувати фінансовий, ресурсний і організаційний потенціали регіону. Потрібні нові підходи до дослідження соціально-економічного розвитку регіону, який є складним багатоаспектним процесом. Регіон – це цілісна система зі своєю структурою, зв'язками із зовнішнім середовищем, функціями, культурою, історією, умовами життя населення. Тому його дослідження вимагає початкового розуміння регіону як складної системи і використання традиційних і нетрадиційних методів системного аналізу [5].

Сучасні наукові підходи до побудови комплексної оцінки регіональних соціально-економічних систем не можливі без застосування системного підходу, що дозволяє зв'язати в одне ціле велику кількість процесів, що від-

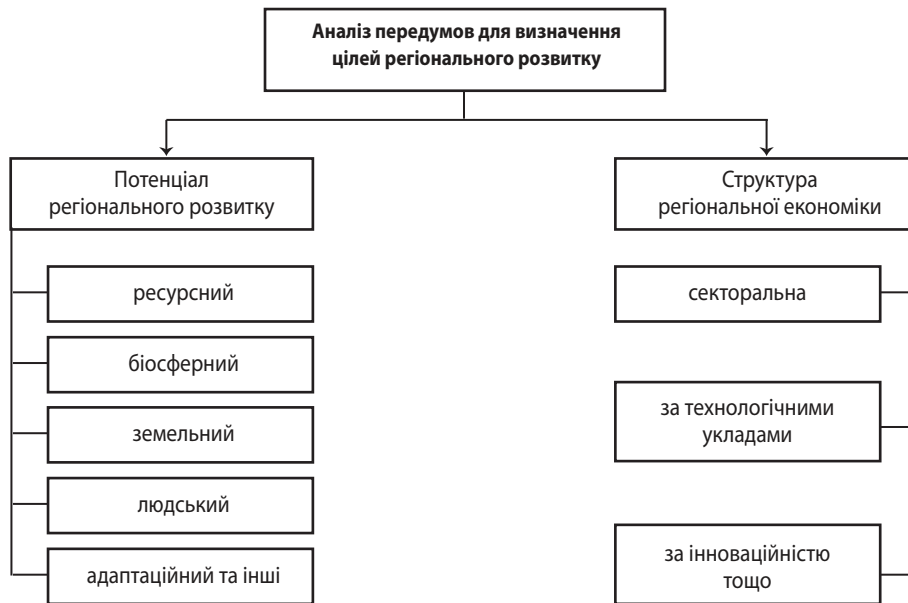


Рис. 1. Напрями аналізу передумов для визначення цілей регіонального розвитку

Джерело: розроблено авторами

бувають у економічній, соціальній та екологічній сферах. Всі зв'язки між об'єктами соціальної, економічної та екологічної природи сьогодні відслідковуються відокремлено, і зв'язки між ними, як правило, слабоформалізовані, а сама система слабоструктурована та багатозв'язна [6].

У реальних управлінських ситуаціях дуже часто виникає завдання, яке полягає не тільки й не настільки в тому, щоб зробити вибір між альтернативними рішеннями, скільки в тому, щоб проаналізувати ситуацію для виявлення реальних проблем і причин їх появи. Розуміння проблеми – обов'язкова попередня умова пошуку прийняттого рішення. При цьому характерні проблеми, які практично не піддаються вичленуванню в досліджуваній управлінській ситуації, що обмежує можливість застосування традиційних методів пошуку оптимального (або навіть задовільного) рішення в задачах управління такими системами. Тому обґрунтовано необхідність розробки та дослідження формальних методів, в основі яких лежить математичний апарат, заснований на поданні знань експертів, в купі з комплексною (якісною і кількісною) інформацією у вигляді когнітивних карт [7; 8].

Такі міждисциплінарні дослідження успішно реалізуються на основі когнітивного підходу до вивчення складних систем (complex large system) різної природи, який дозволяє зрозуміти, яким чином людина розшифровує, аналізує, організовує інформацію про реальну дійсність для того, щоб проводити порівняння, передбачити розвиток подій, приймати рішення, управляти або адаптуватися до ситуації.

Застосування когнітивного підходу до дослідження соціально-економічних систем спирається на поняття «складні системи», яким властиві велика кількість підсистем, елементів, взаємопов'язаних між собою різними відносинами і взаємовпливом один на одного. Для цих систем характерна складна, важко передбачувана поведінка (динаміка), що залежить як від впливів зовнішнього середовища,

так і від внутрішніх структурних особливостей, а також властивостей елементів. Складні системи цілеспрямовані, цілі можуть задаватися ззовні і можуть формуватися самою системою. Таким системам властиві так звані слабоструктуровані проблеми, що породжуються різного роду внутрішніми та зовнішніми невизначеностями. Всі визначені вище особливості необхідно враховувати при вивченні конкретної соціально-економічної, політичної або іншої складної системи [9].

Як зазначають автори роботи [10], когнітивний підхід є одним із найбільш потужних інструментів дослідження слабоструктурованих систем і ситуацій, що спрямовані на відображення надскладних тенденцій розвитку системи в спрощеному вигляді у формі моделі, а також прогнозування та аналіз можливих сценаріїв розвитку ситуацій, відшукування шляхів та умов переведення ситуації в цільове становище.

Виходячи із відомих положень когнітивного підходу, що закладені в основу когнітивного моделювання складних систем, когнітивна карта – це схема, візуальне відображення суб'єктом (дослідником, експертом, особою, яка приймає рішення) його уявлення про систему причинно-наслідкових зв'язків (відносин, впливів, взаємодій) між концептами (об'єктами, сутностями, поняттями, факторами, взаємодіючими системами та їх блоками), що складається з певною метою в рамках тієї чи іншої предметної області чи напрямку когнітивної науки.

Таким чином, за допомогою сценарного когнітивного моделювання можна здійснювати прогнозування стану моделюваної системи при різних керуючих впливах, а також пошук альтернативних керуючих рішень щодо приведення системи в цільовий стан.

Розвитком класичних когнітивних моделей є нечіткі когнітивні моделі, в яких враховується те, що взаємовпливи між факторами, викликані наявністю причинно-наслідкових зв'язків, можуть мати різну інтенсивність, при

цьому інтенсивність будь-якого впливу може змінюватися з часом.

Нечіткі когнітивні карти об'єднують у собі властивості нечітких систем і нейронних мереж. Використання нечітких когнітивних карт як засіб моделювання систем дозволяє наочно відобразити структуру взаємозв'язків аналізованої системи та полегшує інтерпретацію причинно-наслідкових зв'язків між концептами. Нечіткі когнітивні карти добре відповідають задачам пошуку рішення на множині альтернатив [11].

Широкого розвитку нечітке когнітивне моделювання отримало завдяки результатам наукових досліджень Б. Коско [12], у яких досліджувався взаємозв'язок нечіткої логіки та нейронних мереж. Головним результатом досліджень Б. Коско стало винахід Нечітких Когнітивних Карт

(НКК) (Fuzzy Cognitive Maps), що являють собою орієнтований граф, вершини якого – концепти карти, а дуги – причинні зв'язки, що відображують силу впливу одного концепту на інший і приймають значення з інтервалу $[-1, 1]$.

Найбільш узагальнене визначення нечіткої когнітивної моделі наведено у дослідженні [10], де під нею розуміється нечітка когнітивна карта (зважений орієнтований граф), в якому значення вершин можуть бути представлені у вигляді вербальних описів, інтервалів, нечітких чисел, а ваги ребер – чисел із інтервалу $[-1, 1]$, чи вербальних описів.

Побудову нечіткої когнітивної моделі слабоструктурованої ситуації соціально-економічного регіонального розвитку та проведення структурного аналізу в дослідженні пропонується здійснювати за такою схемою (рис. 2).

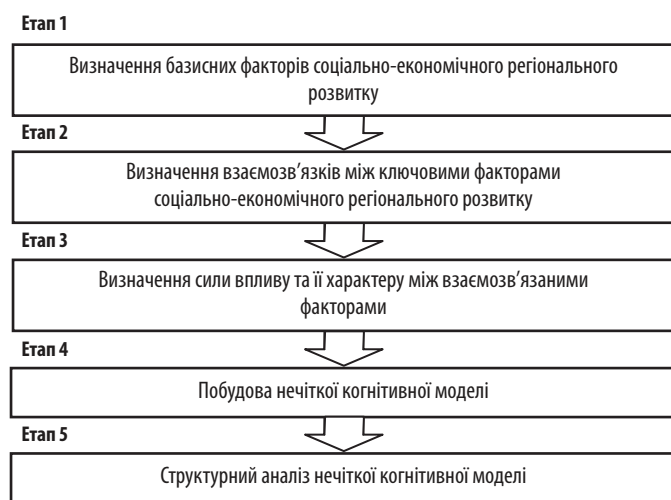


Рис. 2. Аналітична схема проведення структурного аналізу соціально-економічного регіонального розвитку

Джерело: розроблено авторами

На першому етапі відбувається визначення базових факторів соціально-економічного регіонального розвитку, до яких пропонується віднести фактори:

1. Природно-територіального та соціально-економічного потенціалу (14 факторів);
2. Соціально-економічної та екологічної результативності (3 фактори);
3. Якості життя населення (7 факторів).

На другому етапі відбувається визначення взаємозв'язків між ключовими факторами соціально-економічного регіонального розвитку.

Визначення взаємозв'язків між ключовими факторами соціально-економічного регіонального розвитку на попередньому етапі проводилося з використанням кореляційного аналізу, а уточнення та обґрунтування наявності взаємозв'язків між базисними факторами – на основі контент-аналізу схожих слабоструктурованих ситуацій. Результатом цього етапу є побудова когнітивної карти досліджуваної слабоструктурованої ситуації.

На третьому етапі відбувається визначення сили впливу та її характеру між взаємозв'язаними факторами.

Визначення сили впливу та її характеру між базисними факторами в роботі здійснено на основі побудови

багатофакторних регресійних моделей, у яких залежна змінна (фактор X_i) є лінійною комбінацією незалежних змінних (факторів X_j), що належать множині факторів, які впливають на фактор X_i . Як величина сили впливу бралися β -коефіцієнти регресійних моделей, величина яких визначає середню зміну середньоквадратичного відхилення залежної змінної при зміні незалежної на величину одного свого середньоквадратичного відхилення.

На четвертому етапі відбувається побудова нечіткої когнітивної моделі.

За результатами проведених розрахунків побудовано нечітку когнітивну модель соціально-економічного розвитку регіонів України (рис. 3) та матрицю зв'язку $W_{неч}$, елементи якої характеризують силу впливу та її характер фактора X_i на фактор X_j .

На п'ятому етапі проводиться структурний аналіз нечіткої когнітивної моделі.

Для аналізу структури нечіткої когнітивної моделі розраховуються системні показники на основі алгоритмів і підходів, наведених у наукових працях [12; 14], що дозволяють досліджувати силу впливу та її характер між факторами чи фактором та нечіткою когнітивною моделлю (схемою).

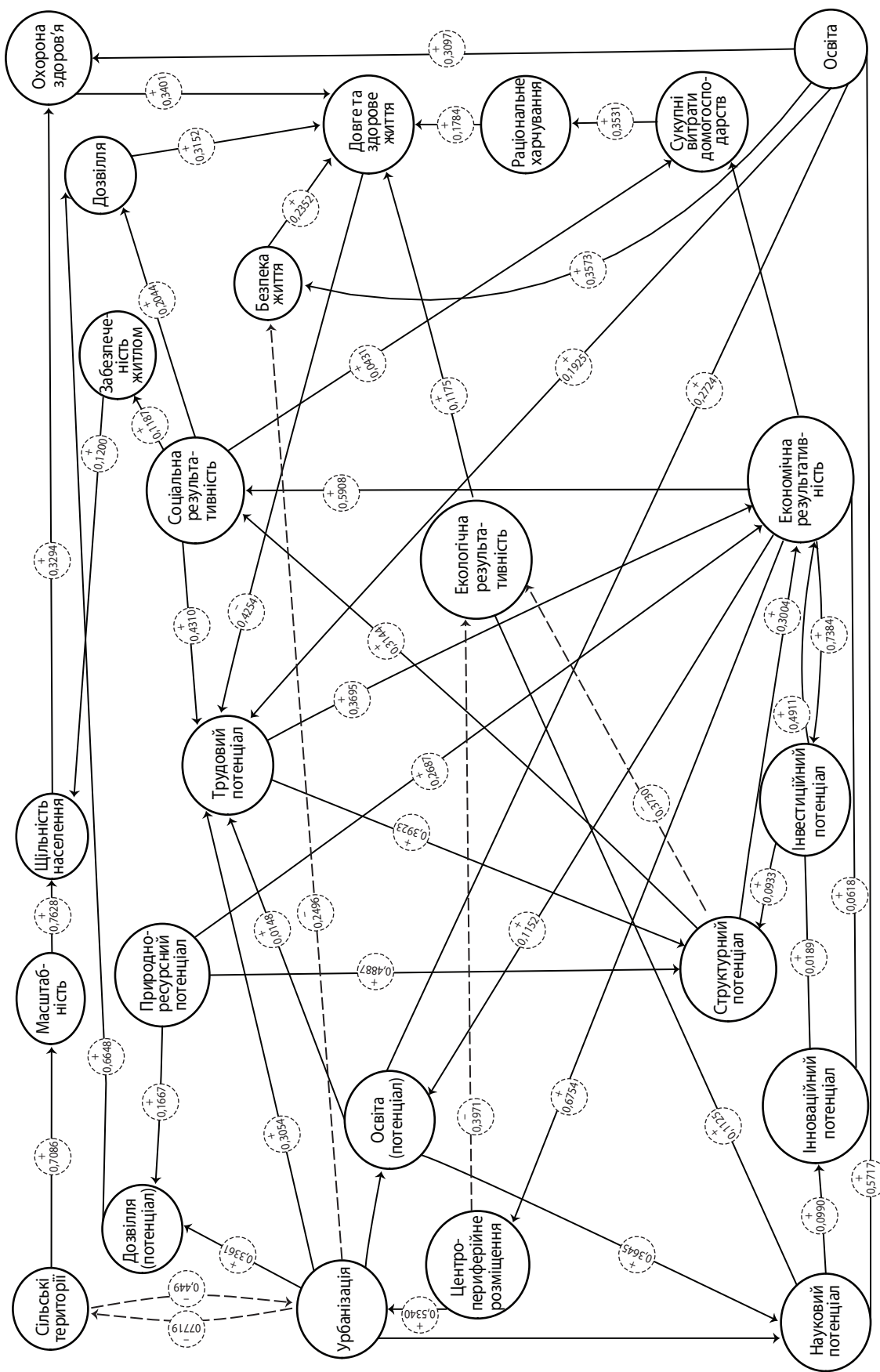


Рис. 3. Нечітка когнітивна модель соціально-економічного розвитку регіонів України

Джерело: розроблено авторами

Для визначення взаємовпливу факторів один на одного необхідно перейти від матриці зв'язку ($W_{неч}$) з нечіткими зв'язками до матриці, що складається з позитивних зв'язків $V_{неч} = (v_{ij})_{2n \times 2n}$ елементи якої визначаються з матриці $W_{неч} = (w_{ij})_{n \times n}$ шляхом заміни [12; 14]:

$$\begin{cases} \text{якщо } w_{ij} > 0, \text{ то } \vartheta_{2i-1,2j-1} = w_{ij}, \vartheta_{2i,2j} = w_{ij}, \\ \text{якщо } w_{ij} < 0, \text{ то } \vartheta_{2i-1,2j} = -w_{ij}, \vartheta_{2i,2j-1} = -w_{ij}. \end{cases} \quad (1)$$

Інші значення приймаються за нульові.

Далі здійснюється транзитивне замикання матриці

$$\overline{V^m} : \overline{V^m} = V \vee V^2 \vee \dots \vee V^m \text{ таким чином:}$$

$$\overline{V^m} = (v_{i,j}^m), \quad i, j = \overline{1;n}, \quad m = \overline{1;n}, \quad n - \text{кількість факторів,}$$

$$v_{i,j}^m = \max(v_{i,j}^{m-1}; v_{im}^{m-1} \cdot v_{mj}^{m-1}), \quad (2)$$

Якщо $m < n$, то побудова матриці $\overline{V^m}$ продовжується;

Якщо $m = n$, то побудова матриці $\overline{V^m}$ закінчується.

У результаті транзитивного замикання матриці $V_{неч}$ в ній утворюються подвійні зв'язки. Для математичного аналізу ці зв'язки представляються позитивно-негативною парою $(v_{ij}, \overline{v}_{ij})$, що визначаються правилом:

$$\begin{cases} v_{ij} = \max(v_{2i-1,2j-1}, v_{2i,2j}), \\ v_{ij} = -\max(v_{2i-1,2j}, v_{2i,2j-1}). \end{cases} \quad (3)$$

Матриця транзитивного замикання $V_{неч}$ дозволяє знизити чутливість результатів до вхідних впливів, а також врахувати всі наявні в нечіткій когнітивній моделі опосередковані (неявні) взаємовпливи факторів один на одного. На основі матриці $V_{неч}$ розраховуються системні показники нечіткої когнітивної карти, що дозволяють виділяти фактори, які чинять найбільший вплив на інші фактори та систему, й навпаки, та оцінити ступінь цього впливу.

Вплив i -го фактора на j -й:

$$p_{ij} = \text{sign}(v_{ij} + \overline{v}_{ij}) \max(|v_{ij}|, |\overline{v}_{ij}|), \quad |v_{ij}| \neq |\overline{v}_{ij}|. \quad (4)$$

Вплив i -го фактора на систему:

$$\overline{P}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n p_{ij}. \quad (5)$$

Вплив системи на j -й фактор:

$$\overline{P}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_{ij}. \quad (6)$$

Консонанс впливу i -го фактора на j -й:

$$c_{ij} = \frac{|v_{ij} + \overline{v}_{ij}|}{|v_{ij}| + |\overline{v}_{ij}|}. \quad (7)$$

Консонанс – функція, що враховує позитивний і негативний вплив фактора на фактор, тобто консонанс виражає міру довіри до знаку (позитивного і негативного впливу) та сили впливу. Консонанс визначає, наскільки злагоджена присутність факторів у нечіткій когнітивній моделі. Причому, чим вище консонанс, тим переконливіше думка про знак впливу.

Консонанс впливу i -го фактора на систему :

$$\overline{C}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n c_{ij}. \quad (8)$$

Консонанс впливу системи на j -й фактор:

$$\overline{C}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n c_{ij}. \quad (9)$$

Дисонанс впливу i -го фактора на систему (виражає міру недовіри до результату):

$$\overline{D}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n d_{ij}. \quad (10)$$

Дисонанс впливу системи на j -й фактор:

$$\overline{D}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_{ij}. \quad (11)$$

Консонанс і дисонанс є протилежним, отже, $\overline{C}_i + \overline{D}_i = 1$, $\overline{C}_j + \overline{D}_j = 1$.

У табл. 1 наведено розраховані системні показники нечіткої когнітивної моделі соціально-економічного розвитку регіонів України.

Як видно з табл. 1, консонанси сили впливу факторів / системи на систему / фактори мають високий рівень (понад 0,55), що вказує на високу достовірність сумарної сили впливу факторів один на одного та її характеру.

Найбільшу силу впливу на систему мають такі фактори: «Економічна результативність» (0,1167); «Інвестиційний потенціал» (0,0727); «Трудовий потенціал» (0,0645); «Науковий потенціал» (0,0631) та «Природно-ресурсний потенціал» (0,0630). Своєю чергою, найбільшу силу впливу система чинить на такі фактори: «Довге та здорове життя» (0,0855); «Економічна результативність» (0,0770); «Інвестиційний потенціал» (0,0765); «Центро-периферійне розміщення» (0,0699) та «Соціальна результативність» (0,0669).

Такі фактори, як «Охорона здоров'я» (-0,0007), «Дозвілля» (-0,0007), «Безпека життя» (-0,0005), «Раціональне харчування» (-0,0004) та «Екологічна результативність» (-0,0002), чинять негативний вплив на систему, що пов'язано з їхнім безпосереднім зв'язком з фактором «Довге та здорове життя» (-0,0435), який має негативний характер впливу на фактор «Трудовий потенціал» – один із найбільш впливовіших факторів на систему.

Такі положення пояснюється тим, що збільшення тривалості життя населення призводить не тільки до демографічного навантаження (числа пенсіонерів і дітей щодо зайнятого населення), але й до старіння самої робочої сили, яке обмежує зростання продуктивності внаслідок зниження рівня інновацій та зменшення темпів розповсюдження технологій.

Система чинить негативний вплив на такі фактори, як «Сільські території» (-0,0624), «Екологічна результативність» (-0,0546) та «Масштабність» (-0,0249). Негативний вплив системи на фактор «Екологічна результативність» спричинений негативним характером впливу факторів «Центро-периферійне розміщення» та «Структурний потенціал», а на фактори «Сільські території» та «Масштабність» – фактором «Урбанізація».

Таблиця 1

Системні показники нечіткої когнітивної моделі соціально-економічного розвитку регіонів України

Показник	Вплив фактора на систему		Вплив системи на фактор		Констанс впливу фактора		Дисонанс впливу фактора		Констанс впливу системи		Дисонанс впливу системи	
	Значення	Ранг	Значення	Ранг	Значення	Ранг	Значення	Ранг	Значення	Ранг	Значення	Ранг
<i>Природно-територіальний та соціально-економічний потенціал</i>												
Природно-ресурсний потенціал	0,0630	5	0,0000	21	0,8382	17	0,1618	8	0,0000	24	1,0000	1
Урбанізація	0,0089	16	0,0535	7	0,7681	21	0,2319	4	0,9362	8	0,0638	17
Центро-периферійне розміщення	0,0003	18	0,0699	4	0,8032	18	0,1968	7	0,9155	14	0,0845	10
Сільські території	0,0268	12	-0,0624	24	0,7928	19	0,2072	6	0,9368	7	0,0632	18
Масштабність	0,0420	9	-0,0249	22	0,9284	1	0,0716	23	0,9371	6	0,0629	19
Щільність населення	0,0135	14	0,0177	14	0,9240	3	0,0760	22	0,8516	19	0,1484	6
Охорона здоров'я	-0,0007	23	0,0436	10	0,8994	6	0,1006	18	0,5589	23	0,4411	2
Освіта (потенціал)	0,0443	8	0,0148	16	0,6883	22	0,3117	3	0,9338	9	0,0662	16
Дозвілля (потенціал)	0,0274	11	0,0328	12	0,8994	9	0,1006	15	0,9382	5	0,0618	20
Трудовий потенціал	0,0645	3	0,0282	13	0,8579	13	0,1421	12	0,8802	18	0,1198	7
Інвестиційний потенціал	0,0727	2	0,0765	3	0,8545	14	0,1455	11	0,9155	15	0,0845	10
Науковий потенціал	0,0631	4	0,0418	11	0,6753	23	0,3247	2	0,9525	3	0,0475	22
Інноваційний потенціал	0,0089	15	0,0090	18	0,8519	15	0,1481	10	0,9682	1	0,0318	24
Структурний потенціал	0,0395	10	0,0469	9	0,8584	12	0,1416	13	0,9009	17	0,0991	8
<i>Соціально-економічна й екологічна результативність</i>												
Соціальна результативність	0,0611	6	0,0669	5	0,7918	20	0,2082	5	0,9159	13	0,0841	12
Екологічна результативність	-0,0002	19	-0,0546	23	0,8994	7	0,1006	17	0,8296	20	0,1704	5
Економічна результативність	0,1167	1	0,0770	2	0,8511	16	0,1489	9	0,9146	16	0,0854	9
<i>Якість життя населення</i>												
Довге та здорове життя	-0,0435	24	0,0855	1	0,8624	11	0,1376	14	0,6291	21	0,3709	4
Безпека життя	-0,0005	21	0,0078	20	0,8994	9	0,1006	18	0,6249	22	0,3751	3
Освіта	0,0524	7	0,0502	8	0,6388	24	0,3612	1	0,9681	2	0,0319	23
Забезпеченість житлом	0,0066	17	0,0124	17	0,9284	1	0,0716	24	0,9204	10	0,0796	15
Сукупні витрати домогосподарств	0,0146	13	0,0080	19	0,8998	4	0,1002	21	0,9193	12	0,0807	13
Раціональне харчування	-0,0004	20	0,0175	15	0,8994	5	0,1006	18	0,9197	11	0,0803	14
Дозвілля	-0,0007	22	0,0620	6	0,8994	7	0,1006	15	0,9424	4	0,0576	21

Джерело: розроблено авторами

Для проведення більш поглибленого системного структурного аналізу нечіткої когнітивної моделі проводиться оцінка показників $\tilde{c}_{ij}, \tilde{p}_{ji}, \tilde{n}_{ij}$ консонансу взаємного впливу i -го і j -го факторів, взаємного позитивного та негативного впливу:

$$\tilde{c}_{ij} = \frac{|(v_{ij} + v_{ji}) + (\bar{v}_{ij} + \bar{v}_{ji})|}{|(v_{ij} + v_{ji})| + |(\bar{v}_{ij} + \bar{v}_{ji})|}, \quad (12)$$

$$\tilde{p}_{ji} = S(v_{ij}, v_{ji}), \quad (13)$$

$$\tilde{n}_{ij} = \tilde{n}_{ji} = -S(|\bar{v}_{ij}|, |\bar{v}_{ji}|), \quad (14)$$

де S – відповідна S -норма (операція максимум).

На основі показників $\tilde{c}_{ij}, \tilde{p}_{ji}, \tilde{n}_{ij}$ будуються матриці $\tilde{C} = |\tilde{c}_{ij}|_{m \times n}$, $\tilde{P} = |\tilde{p}_{ji}|_{n \times n}$, $\tilde{N} = |\tilde{n}_{ij}|_{m \times n}$, які відповідно називаються когнітивними матрицями спільного консонансу, позитивного та негативного взаємного впливу.

Ці матриці використовуються для аналізу «сприятливих і несприятливих фігур» нечіткої когнітивної моделі. Здавши множиною α -зрізу для відношення, що описують ці матриці, можна отримати бінарну матрицю, аналогічну матриці схожості, й таким чином виділити класи зв'язаних факторів. Ці класи зв'язаних факторів можуть бути змінені за рахунок вводу додаткових релевантних факторів, й таким чином, підсилювати «сприятливі» класи або руйнувати «несприятливі» групи. Ця процедура гостро необхідна при когнітивному моделюванні різних соціально-економічних і політичних ситуацій [15].

Відносно розробленої нечіткої когнітивної моделі соціально-економічного розвитку регіонів країни на рівні α -зрізу (0,4) можна виділити такі «сприятливі» групи факторів, що підсилюють один одного:

«Інвестиційний потенціал» – «Економічна результативність» – «Центро-периферійне розміщення» – «Трудовий потенціал» – «Соціальна результативність»; «Економічна результативність» – «Центро-периферійне розміщення» – «Урбанізація»; «Сільські території» – «Масштабність» – «Щільність населення»; «Дозвілля (потенціал)» – «Дозвілля»; «Науковий потенціал» – «Освіта».

На цьому ж рівні α -зрізу виділяються такі «несприятливі» групи факторів, що послаблюють один одного:

«Урбанізація» – «Сільські території» – «Масштабність» – «Щільність населення»; «Центро-периферійне розміщення» – «Сільські території»; «Довге та здорове життя» – «Трудовий потенціал».

Отже, запропонований підхід до оцінки впливу факторів на соціально-економічний розвиток регіонів країни з використанням нечіткої когнітивної моделі дозволив визначити силу та характер взаємозв'язків між факторами, а проведення структурного аналізу нечіткої когнітивної карти дав змогу визначити, які з факторів чинять найбільший вплив на досліджувану слабоструктуровану ситуацію і навпаки, а також оцінити силу та характер цього впливу.

У Постанові Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021–2027 роки» [16; 17] зазначається, що стратегічним

баченням регіонального розвитку та держави в цілому є створення достатніх умов для комфортного проживання, самореалізації та розвитку громадян, підвищення якості їх життя у кожному регіоні. Державна регіональна політика має сприяти кожному регіону та територіальній громаді в ефективному використанні їх потенціалу, переваг, ресурсів і можливостей для розвитку та підвищення якості життя людини та відповідно на користь розвитку всієї України – економічно та екологічно стабільної, політично та соціально згуртованої держави.

Стратегічною метою державної регіональної політики є розвиток і єдність, орієнтовані на людину – гідне життя в згуртованій, децентралізованій, конкурентоспроможній і демократичній країні, забезпечення ефективного використання внутрішнього потенціалу територій та їх спеціалізації для досягнення сталого розвитку країни, що створює умови для підвищення рівня добробуту та доходів громадян під час досягнення згуртованості в соціальному, гуманітарному, економічному, екологічному та просторовому вимірах [16; 17].

Виходячи з цілей та завдань Стратегії регіонального розвитку визначення системи цілей соціально-економічного розвитку регіону має ґрунтуватися на системній ідентифікації та структуризації проблем і розробці дієвих управлінських рішень, спрямованих на їх подальше нівелювання за рахунок ефективного використання внутрішнього потенціалу регіону та його спеціалізації, що веде до сталого соціально-економічного розвитку та якості життя населення в довгостроковій перспективі.

Можливість розгляду факторів різної природи системно, в єдиній моделі дозволяє науково передбачити за допомогою сценарного когнітивного моделювання різноманітні тенденції розвитку ситуацій у складній системі під впливом внутрішніх і зовнішніх управлінь та збурень. Ця особливість когнітивного моделювання корисна також і тим, що традиційний аналіз складної системи спрямований «в минуле», тоді як будь-яке управління, включаючи управління соціально-економічним розвитком регіону, передбачає необхідність кількісної оцінки якісних характеристик процесів і відповідне моделювання результатів прийнятих управлінських рішень, параметри яких не завжди можна описати кількісними показниками.

Основу динамічного аналізу когнітивних карт становить моделювання динаміки стану факторів (концептів) з плином часу. При цьому стан концепту може змінюватися, по-перше, за рахунок зміни стану інших концептів, що впливають на нього, і, по-друге, за рахунок зовнішніх впливів. Під зовнішнім впливом на концепт розуміється зміна його стану щодо поточного під дією зовнішнього впливу, тобто поза зв'язком з концептами, що складають когнітивну карту. При цьому зовнішні впливи можуть бути як цілеспрямованими, тобто походити від суб'єкта, який здійснює управління системою, так і нецільеспрямованими, тобто зумовленими зовнішніми щодо системи причинами, що не піддаються управлінню. Відповідно, в першому випадку йдеться про керуючі впливи, а в іншому – про збурюючі впливи [18].

Для опису динаміки стану концептів використовуються імпульсні процеси. В основі цього підходу лежить припущення про те, що зміна станів всіх концептів відбу-

вається в дискретні моменти часу. Зміна стану концепту v_i в момент часу t називається імпульсом й позначається $p_i(t)$. Таким чином, $p_i(t) = v_i(t) - v_i(t-1)$, при цьому припускається, що передача впливу відбувається за один такт: зміна стану концепту-причини в момент часу t призводить до зміни стану концепту-наслідку в момент часу $t+1$.

Модифіковану модель імпульсного процесу для нечітких когнітивних карт, що враховує як передачу впливу між концептами, так і керуючий вплив, розроблено у дослідженнях [14]:

$$v_i(t+1) = \min(v_i(t) + u_i(t+1) + \sum_{j=1}^n w_{ij} p_j(t), 1), \quad (15)$$

де $u_i(t+1)$ – керуючий вплив на концепт v_i в момент часу $(t+1)$.

Також у цих дослідженнях вводиться ряд вимог до моделей імпульсного процесу, яким повинні задовольня-

ти всі моделі, незалежно від припущень, що лежать у їхній основі.

У табл. 2 наведено результати проведення імпульсного моделювання на нечіткій когнітивній моделі соціально-економічного розвитку регіонів України з початковими імпульсами $v_i(0) = p_i(0)$ – сценарій саморозвитку, які були отримані при розрахунку інтегральних показників «Природно-територіального та соціально-економічного потенціалу», «Соціально-економічної та екологічної результативності» та «Якості життя населення» для Харківського регіону.

Як видно з табл. 2, найбільший темп приросту рівнів концептів Харківського регіону при сценарію саморозвитку спостерігався у «Науковому потенціалі» – 45,54 %, «Дозвіллі» – 40,93 %, «Інвестиційному потенціалі» – 39,24 %, «Освіті» – 36,31 % та «Центро-периферійному розміщенні» – 35,61 %. Серед концептів Харківського регіону, які за цим сценарієм мали найбільший темп зниження, були:

Таблиця 2

Результати імпульсного моделювання на нечіткій когнітивній моделі для Харківського регіону (сценарій саморозвитку)

Концепт (v_i)	Значення концепту в момент часу ($v_i(t)$)		Темп приросту концепту (v_i), %	Вербальне описання й зміна рівня концепту
	$v_i(0)$	$v_i(20)$		
Природно-ресурсний потенціал	0,3293	0,3293	0,00	НС (незмінний)
Урбанізація	0,8180	1,0000	22,25	BC→B
Центро-периферійне розміщення	0,2828	0,3835	35,61	H→HC
Сільські території	0,2119	0,0400	-81,12	H↓H
Масштабність	0,1919	0,0771	-59,80	H↓H
Щільність населення	0,1059	0,0858	-18,96	H↓H
Охорона здоров'я	0,9071	0,9533	5,10	B↑B
Освіта (потенціал)	0,7005	0,7648	9,17	BC↑BC
Дозвілля (потенціал)	0,5021	0,6651	32,47	C↑C
Трудовий потенціал	0,6724	0,6785	0,91	C↑C
Інвестиційний потенціал	0,2442	0,3400	39,24	H→HC
Науковий потенціал	0,6436	0,9367	45,54	C→B
Інноваційний потенціал	0,4577	0,5123	11,93	HC→C
Структурний потенціал	0,6397	0,7443	16,35	C→BC
Соціальна результативність	0,7771	0,9989	28,54	BC→B
Екологічна результативність	0,9193	0,7842	-14,70	B→BC
Економічна результативність	0,3019	0,3591	18,95	HC↑HC
Довге та здорове життя	0,4525	0,5515	21,88	HC→C
Безпека життя	0,5702	0,5708	0,10	C↑C
Освіта	0,7336	1,0000	36,31	BC→B
Забезпеченість житлом	0,1795	0,2024	12,74	H↑H
Сукупні витрати домогосподарств	0,8170	0,8483	3,83	BC↑BC
Раціональне харчування	0,9887	1,0000	1,14	B↑B
Дозвілля	0,3780	0,5327	40,93	HC→C

Джерело: розроблено авторами

«Сільські території» – 81,12 %, «Масштабність» – 59,80 %, «Щільність населення» – 18,96 % та «Екологічна реалізованість» – 14,70 %.

За якісними (вербальними) характеристиками відбулося зростання рівнів у таких концептах Харківського регіону: «Урбанізація», «Освіта» та «Соціальна результативність» перейшли з рівня «Вище середнього» на рівень «Високий»; «Структурний потенціал» перейшов з рівня «Середній» на рівень «Вище середнього»; «Довге та здорове життя» та «Дозвілля» перейшли з рівня «Нижче середнього» на рівень «Середній»; «Центро-периферійне розміщення» та «Інвестиційний потенціал» перейшли з рівня «Низький» на рівень «Нижче середнього». Один концепт Харківського регіону «Екологічна результативність» погіршив свій якісний рівень – з «Високий» на «Вище середнього». Інші концепти Харківського регіону мали незначні як позитивні, так і негативні зміни, але при цьому не змінювали свої якісні рівні.

Для об'єктивної оцінки ситуації слабоструктурованих систем в умовах відносної визначеності доцільно застосувати принцип розумної достатності і в когнітивній

моделі виділити цільові та керуючі фактори, що визначають розвиток системи. При цьому множини керуючих і цільових факторів не фіксовані, а відкриті. Це означає, що їхній склад може змінюватися в процесі пошуку стратегій управління.

Виходячи з концепції досліджуваної нечіткої системи та проведеного раніше структурного дослідження нечіткої когнітивної моделі соціально-економічного розвитку регіонів України, а також враховуючи основні стратегічні цілі регіонального розвитку та держави в цілому, що передбачені Стратегією регіонального розвитку, фактори нечіткої когнітивної моделі поділено на три групи (табл. 3).

Як видно з табл. 3, до цільових факторів нечіткої когнітивної моделі соціально-економічного розвитку регіонів країни віднесено групу факторів, що характеризують якість життя населення: «Довге та здорове життя», «Безпека життя», «Освіта», «Забезпеченість житлом», «Сукупні витрати домогосподарств», «Раціональне харчування» та «Дозвілля».

До керуючих факторів віднесено фактори, що характеризують соціально-економічний потенціал регіону: «Тру-

Таблиця 3

Характеристика факторів соціально-економічного розвитку регіонів України

Фактор	Характеристика фактора
Природно-ресурсний потенціал	Базовий (незмінний)
Урбанізація	Базовий
Центро-периферійне розміщення	Базовий
Сільські території	Базовий
Масштабність	Базовий
Щільність населення	Базовий
Охорона здоров'я	Базовий
Освіта (потенціал)	Базовий
Дозвілля (потенціал)	Базовий
Трудовий потенціал	Керуючий
Інвестиційний потенціал	Керуючий
Науковий потенціал	Керуючий
Інноваційний потенціал	Керуючий
Структурний потенціал	Керуючий
Соціальна результативність	Базовий
Екологічна результативність	Базовий
Економічна результативність	Базовий
Довге та здорове життя	Цільовий
Безпека життя	Цільовий
Освіта	Цільовий
Забезпеченість житлом	Цільовий
Сукупні витрати домогосподарств	Цільовий
Раціональне харчування	Цільовий
Дозвілля	Цільовий

Джерело: розроблено авторами

довий потенціал», «Інвестиційний потенціал», «Науковий потенціал», «Інноваційний потенціал» та «Структурний потенціал» і чинять високий вплив на систему. Інші концепти нечіткої когнітивної моделі соціально-економічного розвитку регіонів країни віднесено до групи базових факторів.

У проведенні сценарного моделювання на нечіткій когнітивній моделі – впливу керуючих факторів на досягнення цільових орієнтирів соціально-економічного розвитку Харківського регіону базові фактори не розглядатимуться.

Реалізацію сценарного моделювання щодо підвищення рівня стратегічних цілей соціально-економічного розвитку Харківського регіону в роботі проведено на основі імпульсного моделювання шляхом зростання рівня керуючих факторів V_i^K розробленої нечіткої когнітивної моделі на 10 % від їх початкового рівня та порівняння отриманих при цьому рівнів цільових факторів V_i^H з їх рівнями, отриманими при сценарії саморозвитку.

Як зазначено в дослідженні [19], такий підхід не дуже точний, але кількісні оцінки не дуже важливі для якісних висновків – просто необхідно зрозуміти, який важіль треба рухати вгору, який вниз. Або оцінити, наскільки кінцевий результат залежить від цього важеля, і наскільки – від іншого.

У табл. 4 наведено порівняльні результати різних варіантів сценаріїв імпульсного моделювання на нечіткій когнітивній моделі соціально-економічного розвитку Харківського регіону з сценарієм саморозвитку.

У табл. 4 прийнято такі позначення: $V_{ТП}^H$ – зростання фактора «Трудовий потенціал», $V_{ІНП}^K$ – зростання фактора «Інвестиційний потенціал», $V_{ІНП}^K$ – зростання фактора «Науковий потенціал», $V_{ІННП}^K$ – зростання фактора «Інноваційний потенціал», $V_{СП}^K$ – зростання фактора «Структурний потенціал». Комбінації зростання відповідних концептів відповідають одному з варіантів сценаріїв.

Як видно з табл. 4, на цільові фактори Харківського регіону «Освіта» та «Рациональне харчування» однаково впливають всі варіанти сценаріїв, за кожним з них ці фактори досягають максимального рівня. Найвищого свого рівня цільові фактори Харківського регіону «Довге та здорове життя» та «Безпека життя» досягають при реалізації сценарію № 16 – сценарій зростання наукового потенціалу. Для цільових факторів регіону «Забезпеченість житлом», «Сукупні витрати домогосподарств» та «Дозвілля» найбільш прийнятним є сценарій № 1 – сценарій, за яким відбувається зростання всіх керуючих факторів одночасно.

Реалізація наведених вище сценаріїв підвищення рівня досягнення цільових орієнтирів соціально-економічного розвитку Харківського регіону потребує виявлення серед них найбільш раціонально збалансованих. З цією метою пропонується ввести критерій сумарної ефективності впливу визначених сценаріїв на досягнення цільових орієнтирів Харківського регіону на основі адитивної зваженої згортки темпів приросту рівня цільових факторів відносно сценарію саморозвитку.

У табл. 5 наведено вагові коефіцієнти цільових факторів соціально-економічного розвитку Харківського регі-

ону, що розраховані на основі величини рангів відповідних факторів серед досліджуваних регіонів України у 2018 р.

З табл. 5 видно, що найбільші вагові коефіцієнти присвоєно тим цільовим факторам соціально-економічного розвитку Харківського регіону, що мають найнижчий рівень серед цільових орієнтирів.

Виходячи з того, що за сценаріями № 17 – 31 (табл. 6) цільові фактори «Довге та здорове життя» та «Безпека життя» мають від'ємний темп приросту, то подальше дослідження цих сценаріїв є недоцільним.

У табл. 6 наведено оцінки ефективності впливу раціональних сценаріїв на досягнення цільових орієнтирів соціально-економічного розвитку Харківського регіону.

Як видно з табл. 6, найбільш ефективним сценарієм подолання проблемних ситуацій і досягнення цільових орієнтирів для регіону є сценарій, що включає зростання трудового, наукового та структурного потенціалів Харківського регіону. До того ж зростання керуючого фактора «Науковий потенціал» входить до складу всіх раціональних сценаріїв досягнення цільових орієнтирів соціально-економічного розвитку Харківського регіону.

Висновки. Таким чином, запропонований підхід до оцінки впливу факторів на соціально-економічний розвиток регіонів країни дозволив визначити силу та характер взаємозв'язків між факторами, а також оцінити силу та характер цього впливу, побудувати когнітивну модель досліджуваної ситуації.

Проведене на основі побудованої за розробленим підходом когнітивної моделі сценарне моделювання соціально-економічного розвитку Харківського регіону дозволило обґрунтувати, що для досягнення найшвидшого рівня цільових орієнтирів регіону необхідно впроваджувати сценарій розвитку, в основі яких є ефективне зростання наукового потенціалу регіону та його комбінації з іншими внутрішніми потенціалами. Таким чином, досягнення найшвидшого рівня цільових орієнтирів соціально-економічного розвитку Харківського регіону та якості життя населення в довгостроковій перспективі залежить від своєчасних, ефективних і дієвих управлінських рішень в умовах обмежених ресурсів і динамічних змін, дієвим підґрунтям для яких можуть бути визначені сценарії розвитку для Харківського регіону.

ЛІТЕРАТУРА

1. Томпсон А. А., Стрикленд А. Дж. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии. Москва : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. 576 с.
2. Селиверстов В. Е. Региональное стратегическое планирование: от методологии к практике. Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2013. 436 с.
3. Тищенко О. М., Гейман О. А., Хаустова В. Е. Концепція регіонального розвитку на базі оцінки інноваційного потенціалу // Інновації: проблеми науки та практики : монографія. Харків : ВД «НЖЕК», 2007. С. 55–70.
4. Кизим М. О., Хаустова В. Е., Козирева О. В. Еволюція регіональної політики в Європейському Союзі. *Науковий вісник Полісся*. 2017. № 4. С. 189–200.
5. Горелова Г. В., Момот М. О. Когнитивный подход к определению освоенности территории как фактора социально-

Таблиця 4

Порівняльні результати сценарного імпульсного моделювання на нечіткій когнітивній моделі соціально-економічного розвитку Харківського регіону

з/п	Сценарій	Темп приросту рівня цільових факторів відносно сценарію саморозвитку, %															
		Довге та здорове життя		Безпека життя		Освіта		Забезпеченість житлом		Сукупні витрати домогосподарств		Раціональне харчування		Дозвілля			
		Значення	Ранг	Значення	Ранг	Значення	Ранг	Значення	Ранг	Значення	Ранг	Значення	Ранг	Значення	Ранг	Значення	Ранг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1	$V_{ТП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{СП}^K$	0,0354	16	0,4348	16	0,0000	1-31	0,1836	1	0,0770	1	0,0000	1-31	0,1950	1		
2	$V_{ТП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{СП}^K$	0,0357	15	0,4424	15	0,0000	1-31	0,1814	3	0,0746	3	0,0000	1-31	0,1912	3		
3	$V_{ТП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{СП}^K$	0,0370	14	0,4680	14	0,0000	1-31	0,1727	5	0,0666	5	0,0000	1-31	0,1775	5		
4	$V_{ТП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{СП}^K$	0,0373	13	0,4756	13	0,0000	1-31	0,1705	7	0,0642	7	0,0000	1-31	0,1737	7		
5	$V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{СП}^K$	0,0414	12	0,5095	10	0,0000	1-31	0,1459	9	0,0512	9	0,0000	1-31	0,1444	9		
6	$V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{СП}^K$	0,0417	11	0,5172	9	0,0000	1-31	0,1437	11	0,0488	11	0,0000	1-31	0,1406	11		
7	$V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{СП}^K$	0,0431	10	0,5427	6	0,0000	1-31	0,1351	13	0,0408	13	0,0000	1-31	0,1269	13		
8	$V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{СП}^K$	0,0434	9	0,5504	5	0,0000	1-31	0,1329	15	0,0384	17	0,0000	1-31	0,1231	15		
9	$V_{ТП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K$	0,0580	8	0,4881	12	0,0000	1-31	0,0513	17	0,0391	15	0,0000	1-31	0,0728	17		
10	$V_{ТП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K$	0,0584	7	0,4958	11	0,0000	1-31	0,0491	19	0,0367	19	0,0000	1-31	0,0690	19		
11	$V_{ТП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K$	0,0597	6	0,5213	8	0,0000	1-31	0,0404	21	0,0287	21	0,0000	1-31	0,0553	21		
12	$V_{ТП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K$	0,0600	5	0,5290	7	0,0000	1-31	0,0382	23	0,0263	23	0,0000	1-31	0,0516	23		
13	$V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K$	0,0641	4	0,5629	4	0,0000	1-31	0,0137	25	0,0133	25	0,0000	1-31	0,0222	25		
14	$V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K$	0,0644	3	0,5705	3	0,0000	1-31	0,0115	27	0,0110	27	0,0000	1-31	0,0185	27		
15	$V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K$	0,0657	2	0,5961	2	0,0000	1-31	0,0028	29	0,0029	29	0,0000	1-31	0,0047	29		
16	$V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K$	0,0660	1	0,6038	1	0,0000	1-31	0,0006	31	0,0006	31	0,0000	1-31	0,0010	31		
17	$V_{ТП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{СП}^K$	-0,0306	31	-0,1680	31	0,0000	1-31	0,1829	2	0,0764	2	0,0000	1-31	0,1940	2		
18	$V_{ТП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{СП}^K$	-0,0303	30	-0,1603	30	0,0000	1-31	0,1807	4	0,0741	4	0,0000	1-31	0,1903	4		
19	$V_{ТП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{СП}^K$	-0,0290	29	-0,1350	29	0,0000	1-31	0,1720	6	0,0660	6	0,0000	1-31	0,1765	6		
20	$V_{ТП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{СП}^K$	-0,0287	28	-0,1273	28	0,0000	1-31	0,1699	8	0,0637	8	0,0000	1-31	0,1728	8		
21	$V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{ІНП}^K \setminus V_{СП}^K$	-0,0246	27	-0,0937	25	0,0000	1-31	0,1453	10	0,0506	10	0,0000	1-31	0,1434	10		

Закінчення табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
22	$V_{\text{ІНП}}^k \vee V_{\text{СП}}^k$	-0,0243	26	-0,0861	24	0,0000	1-31	0,1431	12	0,0483	12	0,0000	1-31	0,1396	12
23	$V_{\text{ІННП}}^k \vee V_{\text{СП}}^k$	-0,0230	25	-0,0607	21	0,0000	1-31	0,1344	14	0,0402	14	0,0000	1-31	0,1259	14
24	$V_{\text{СП}}^k$	-0,0226	24	-0,0531	20	0,0000	1-31	0,1322	16	0,0379	18	0,0000	1-31	0,1221	16
25	$V_{\text{ТП}}^k \vee V_{\text{ІНП}}^k \vee V_{\text{ІННП}}^k$	-0,0080	23	-0,1149	27	0,0000	1-31	0,0506	18	0,0385	16	0,0000	1-31	0,0718	18
26	$V_{\text{ТП}}^k \vee V_{\text{ІНП}}^k$	-0,0077	22	-0,1073	26	0,0000	1-31	0,0484	20	0,0362	20	0,0000	1-31	0,0681	20
27	$V_{\text{ТП}}^k \vee V_{\text{ІННП}}^k$	-0,0064	21	-0,0819	23	0,0000	1-31	0,0398	22	0,0281	22	0,0000	1-31	0,0544	22
28	$V_{\text{ТП}}^k$	-0,0060	20	-0,0743	22	0,0000	1-31	0,0376	24	0,0258	24	0,0000	1-31	0,0506	24
29	$V_{\text{ІНП}}^k \vee V_{\text{ІННП}}^k$	-0,0020	19	-0,0407	19	0,0000	1-31	0,0130	26	0,0127	26	0,0000	1-31	0,0212	26
30	$V_{\text{ІНП}}^k$	-0,0017	18	-0,0330	18	0,0000	1-31	0,0109	28	0,0104	28	0,0000	1-31	0,0175	28
31	$V_{\text{ІННП}}^k$	-0,0003	17	-0,0076	17	0,0000	1-31	0,0022	30	0,0023	30	0,0000	1-31	0,0038	30

Джерело: розроблено авторами

Таблиця 5

Вагові коефіцієнти цільових концептів для Харківського регіону

Цільовий фактор	Ранг Харківського регіону	Ваговий коефіцієнт
Довге та здорове життя	13	0,1970
Безпека життя	15	0,2273
Освіта	1	0,0152
Забезпеченість житлом	23	0,3485
Сукупні витрати домогосподарств	2	0,0303
Раціональне харчування	2	0,0303
Дозвілля	10	0,1515
Сума	66	1,0

Джерело: розроблено авторами

Таблиця 6

Ефективність впливу сценаріїв на досягнення цільових орієнтирів соціально-економічного розвитку Харківського регіону

№ з/п	Сценарій	Сумарна ефективність, %	Ранг
1	$V_{TP}^K \wedge V_{HP}^K \wedge V_{CP}^K$	0,2031	1
2	$V_{TP}^K \wedge V_{IHHP}^K \wedge V_{HP}^K \wedge V_{CP}^K$	0,2027	2
3	$V_{TP}^K \wedge V_{HP}^K \wedge V_{HP}^K \wedge V_{CP}^K$	0,2020	3
4	$V_{TP}^K \wedge V_{HP}^K \wedge V_{HP}^K \wedge V_{IHHP}^K \wedge V_{CP}^K$	0,2016	4
5	$V_{HP}^K \wedge V_{CP}^K$	0,1997	5
6	$V_{HP}^K \wedge V_{IHHP}^K \wedge V_{CP}^K$	0,1993	6
7	$V_{HP}^K \wedge V_{HP}^K \wedge V_{CP}^K$	0,1986	7
8	$V_{HP}^K \wedge V_{HP}^K \wedge V_{IHHP}^K \wedge V_{CP}^K$	0,1982	8
9	$V_{TP}^K \wedge V_{HP}^K$	0,1540	9
10	$V_{TP}^K \wedge V_{HP}^K \wedge V_{IHHP}^K$	0,1536	10
11	$V_{TP}^K \wedge V_{HP}^K \wedge V_{HP}^K$	0,1529	11
12	$V_{TP}^K \wedge V_{HP}^K \wedge V_{HP}^K \wedge V_{IHHP}^K$	0,1524	12
13	V_{HP}^K	0,1506	13
14	$V_{HP}^K \wedge V_{IHHP}^K$	0,1502	14
15	$V_{HP}^K \wedge V_{HP}^K$	0,1495	15
16	$V_{HP}^K \wedge V_{HP}^K \wedge V_{IHHP}^K$	0,1491	16

Джерело: розроблено авторами

економічного розвитку регіону. *Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5 : Экономика*. 2019. № 2 (240). С. 24–37.

6. Шеховцева Л. С. Концепция регионального целеполагания. *Регион: экономика и социология*. 2011. № 3. С. 22–38.

7. Авдеева З. К., Коврига С. В. Подход к постановке задач управления на когнитивной модели ситуации для стратегического мониторинга. *Управление большими системами*. 2016. № 59. С. 120–146.

8. Горелова Г. В. О развитии когнитивного моделирования в исследованиях сложных систем. *Управление в экономических и социальных системах*. 2019. № 1. С. 11–26.

9. Тищенко А. Н., Хаустова В. Е. Особенности представления и оценки концептов в задачах когнитивного моделирования. *Экономическая кибернетика*. 2009. № 1–2. С. 54–57.

10. Хаустова В. Е., Зинченко В. А. Развитие когнитологии как научного направления и использование его при решении социально-экономических задач. *Финансово-кредитная діяльність: проблеми теорії та практики*. 2009. Вип. 2 (7). С. 218–222.

11. Ярушев С. А., Аверкин А. Н., Павлов В. Ю. Когнитивные гибридные системы поддержки принятия решений и прогнозирования. *Программные продукты и системы*. 2017. № 36. С. 632–642. URL: <https://www.researchgate.net/publication/321496195>

Kognitivnye_gibridnye_sistemy_podderzki_prinatia_resenij_i_prognozirovaniya

12. Kosko B. *Fuzzy Thinking: The New Science of Fuzzy Logic*. Hyperion, Disney Books 1993. 336 p.

13. Колоденкова А. Е. Методы поддержки принятия решений при анализе проектов информационно-управленческих систем промышленных объектов : дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.01. Уфа, 2017. 424 с.

14. Борисов В. В., Круглов В. В., Федулов А. С. *Нечеткие модели и сети*. Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. 284 с.

15. Силос В. Б. *Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке*. Москва : ИНПРО-РЕС, 1995. 228 с.

16. Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021–2027 роки : Постанова Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 № 695. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-%D0%BF#Text>

17. Кизим М. О., Хаустова В. Е., Козирева О. В. Анализ законодательства Украины з державної підтримки розвитку проблемних регіонів. *Бізнес Інформ*. 2016. № 7. С. 17–27.

18. Исаев Р. А., Подвесовский А. Г. *Обобщенная модель импульсного процесса для динамического анализа нечетких когнитивных карт Силова // Информационные технологии и нанотехнологии : сб. тр. III Междунар. конф. и молодежной школы*. Самара : Новая техника. 2017. С. 1976–1982.

19. Алпеева Е. А., Волкова И. И. Использование нечетких когнитивных карт при разработке экспериментальной модели автоматизации производственного учета материальных потоков. *Экономика в промышленности*. 2019. № 1. С. 97–106.

REFERENCES

Alpeyeva, Ye. A., and Volkova, I. I. "Ispolzovaniye nechetkikh kognitivnykh kart pri razrabotke eksperimentalnoy modeli avtomatizatsii proizvodstvennogo ucheta materialnykh potokov" [The Use of Fuzzy Cognitive Maps in the Development of an Experimental Model for the Automation of Production Accounting of Material Flows]. *Ekonomika v promyshlennosti*, no. 1 (2019): 97-106.

Avdeyeva, Z. K., and Kovriga, S. V. "Podkhod k postanovke zadach upravleniya na kognitivnoy modeli situatsii dlya strategicheskogo monitoringa" [An Approach to the Formulation of Management Tasks Based on a Cognitive Model of the Situation for Strategic Monitoring]. *Upravleniye bolshimi sistemami*, no. 59 (2016): 120-146.

Borisov, V. V., Kруглов, V. V., and Fedulov, A. S. *Nechetkiye modeli i seti* [Fuzzy Models and Networks]. Moscow: Goryachaya liniya-Telekom, 2012.

Gorelova, G. V. "O razvitiy kognitivnogo modelirovaniya v issledovaniyakh slozhnykh sistem" [On the Development of Cognitive Modeling in the Study of Complex Systems]. *Upravleniye v ekonomicheskikh i sotsialnykh sistemakh*, no. 1 (2019): 11-26.

Gorelova, G. V., and Momot, M. O. "Kognitivnyy podkhod k opredeleniyu osvoennosti territorii kak faktora sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya regiona" [A Cognitive Approach to Determining the Development of a Territory as a Factor in the Socio-economic Development of a Region]. *Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 5: Ekonomika*, no. 2(240) (2019): 24-37.

Isayev, R. A., and Podvesovskiy, A. G. "Obobshchennaya model impulsnogo protsessa dlya dinamicheskogo analiza nechetkikh

kognitivnykh kart Silova" [Generalized Model of Impulse Process for Dynamic Analysis of Silov Fuzzy Cognitive Maps]. *Informatsionnyye tekhnologii i nanotekhnologii*. Samara: Novaya tekhnika, 2017. 1976-1982.

Khaustova, V. Ye., and Zinchenko, V. A. "Razvitiye kognitologii kak nauchnogo napravleniya i ispolzovaniye yego pri reshenii sotsialno-ekonomicheskikh zadach" [Development of Cognitology as a Scientific Direction and Its Use in Solving Socio-economic Problems]. *Finansovo-kredytna diialnist: problemy teorii ta praktyky*, no. 2(7) (2009): 218-222.

Kolodenkova, A. Ye. "Metody podderzki prinyatiya resheniy pri analize proektov informatsionno-upravlencheskikh sistem promyshlennykh obektov" [Decision Support Methods in the Analysis of Projects of Information and Management Systems of Industrial Facilities]: *dis. ... d-ra tekhn. nauk : 05.13.01*, 2017.

Kosko, B. *Fuzzy Thinkin: The New Science of Fuzzy Logic*. Hyperion, Disney Books, 1993.

Kyzym, M. O., Khaustova, V. Ye., and Kozyrieva, O. V. "Analiz zakonodavstva Ukrainy z derzhavnoi pidtrymky rozvytku problemnykh rehioniv" [An Analysis of the Legislation of Ukraine on the State Support for Development of the Disadvantaged Regions]. *Biznes Inform*, no. 7 (2016): 17-27.

Kyzym, M. O., Khaustova, V. Ye., and Kozyrieva, O. V. "Evolutsiia rehionalnoi polityky v Yevropeiskomu Soiuzi" [The Evolution of Regional Policy in the European Union]. *Naukovyi visnyk Polissia*, no. 4 (2017): 189-200.

[Legal Act of Ukraine] (2020). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-%D0%BF#Text>

Seliverstov, V. Ye. *Regionalnoye strategicheskoye planirovaniye: ot metodologii k praktike* [Regional Strategic Planning: From Methodology to Practice]. Novosibirsk: IEOPP SO RAN, 2013.

Shekhovtseva, L. S. "Kontseptsiya regionalnogo tselepola-ganiya" [The Concept of Regional Goal-setting]. *Region: ekonomika i sotsiologiya*, no. 3 (2011): 22-38.

Silov, V. B. *Prinyatiye strategicheskikh resheniy v nechetkoy obstanovke* [Making Strategic Decisions in a Fuzzy Environment]. Moscow: INPRO-RES, 1995.

Tishchenko, A. N., and Khaustova, V. Ye. "Osobnosti predstavleniya i otsenki kontseptov v zadachakh kognitivnogo modelirovaniya" [Features of the Presentation and Evaluation of Concepts in the Tasks of Cognitive Modeling]. *Ekonomicheskaya kibernetika*, no. 1-2 (2009): 54-57.

Tompson, A. A., and Striklend, A. Dzh. *Strategicheskyy menedzhment. Iskustvo razrabotki i realizatsii strategiy* [Strategic Management. The Art of Developing and Implementing a Strategy]. Moscow: Banki i birzhi; YuNITI, 1998.

Tyshchenko, O. M., Heiman, O. A., and Khaustova, V. Ye. "Kontseptsiia rehionalnoho rozvytku na bazi otsinky innovatsiynoho potentsialu" [The Concept of Regional Development Based on the Assessment of Innovation Potential]. In *Innovatsii: problemy nauky ta praktyky*, 55-70. Kharkiv: VD «INZhEK», 2007.

Yarushev, S. A., Averkin, A. N., and Pavlov, V. Yu. "Kognitivnyye gibridnye sistemy podderzki prinyatiya resheniy i prognizirovaniya" [Cognitive Hybrid Decision Support and Forecasting Systems]. *Programmnyye produkty i sistemy*. 2017. https://www.researchgate.net/publication/321496195_Kognitivnye_gibridnye_sistemy_podderzki_prinatia_resenij_i_prognozirovaniya

Стаття надійшла до редакції 12.05.2021 р.