6. Zadoya A.A., Arkhipova Ye.S. *Yevropeiskyi vektor ekonomichnoho rozvytku*, 2013, no. 1, pp. 85-92.

7. Nechytailo A.Y., Nechytailo Y.A., Pankova L.V. *Finansy i Biznes*, 2012, no. 2, pp. 119–129.

8. A Review of the Conceptual Framework for Financial Reporting' (DP/2103/1) // FRC Response. - January 2014, 60 p. Available at: http://frc.co.uk/Our-Work/Publications/Accounting-and-Reporting-Policy/FRC-response-to-IASBs-A-Review-of-the-Conceptual.aspx.

9. Corporate Reporting Dialogue launched // Deloitte Global Services Limited / IASPlus. - 17 Jun 2014. Available at: http://www.iasplus.com/en/news/2014/06/crd.

10. Managing Complexity in Financial Reporting // Financial Reporting Council (FRC). Managing Complexity Task Force. - 29 May 2012. Available at: http://www.frc.gov.au/files/2013/12/Paper-managing-complexity-2012.pdf.

Рецензент д.е.н., проф. К. А. Мамонов
Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, м. Харків, Україна

Reviewer K. A. Mamonov
Doctor of Economic Sciences, Professor
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv, Ukraine

УДК 330.1:332.146.2

І.М. Романків [*]

УПРАВЛІННЯ СТІЙКІСТЮ РОЗВИТКУ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ НА ОСНОВІ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЇЇ МОНІТОРИНГУ

Вступ: стійкість функціонування регіонів супроводжується необхідністю виявлення та відповідного реагування на вплив різного роду дестабілізуючих чинників, що обумовлюються збуреннями економічного чи соціального характеру**. Мета:** розробка моделі оцінювання ефективності управління стійкістю розвитку регіональної економіки. **Методи:** системного аналізу, нечіткої логіки, нейронних мереж. **Результати:** побудовано модель оцінювання ефективності управління стійкістю розвитку регіональної економіки, що дозволяє оперативно діагностувати реальний стан соціально-економічного розвитку регіонів і своєчасно задіяти механізми, здатні запобігти небажаним сценаріям такого розвитку. **Висновки:** вирішення комплексної проблеми стійкості соціально-економічного розвитку регіонів лежить у площині організації системи моніторингу на основі побудови і реалізації економіко-математичних моделей оцінювання стану та ідентифікації параметрів стійкості функціонування регіону як цілісної ймовірнісної динамічної системи.

Ключові слова: управління, стійкість, розвиток, регіональна економіка, моніторинг.

И.М. Романкив

УПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТЬЮ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ЕЕ МОНИТОРИНГА

Введение: устойчивость функционирования регионов сопровождается необходимостью выявления и соответствующего реагирования на влияние разного рода дестабилизирующих факторов, обусловленных возмущениями экономического или социального характера. **Цель**: разработка моде-

[*] Романків І. М. – викладач кафедри економічної кібернетики Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, Україна.

Romankiv I. M. – Lecturer of economic Cybernetics Department, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine.

ли оценки эффективности управления устойчивостью развития региональной экономики. **Методы**: системного анализа, нечеткой логики, нейронных сетей. **Результаты**: построена модель оценки эффективности управления устойчивостью развития региональной экономики, позволяющая оперативно диагностировать реальное состояние социально-экономического развития регионов и своевременно задействовать механизмы, способные предотвратить нежелательные сценарии такого развития. **Выводы**: решение комплексной проблемы устойчивости социально-экономического развития регионов лежит в плоскости организации системы мониторинга на основе построения и реализации экономико-математических моделей оценки состояния и идентификации параметров устойчивости функционирования региона как целостной вероятностной динамической системы.

Ключевые слова: управление, устойчивость, развитие, региональная экономика, мониторинг.

I.M. Romankiv

MANAGEMENT OF REGIONAL ECONOMIC STABILITY DEVELOPMENT WITH PROCESS MODELLING OF MONITORING

Introduction: stability functioning regions is accompanied by the need to identify and responding to the influence of different instability factors that are caused disturbances economic or social nature. **Objective**: to develop a model of evaluating the effectiveness of management stability of the regional economy. **Methods**: systems analysis, fuzzy logic, neural networks. **Results**: The model of evaluating the effectiveness of management stability of the regional economy that can quickly diagnose the real state of socio-economic development and timely use mechanisms that could prevent undesirable scenarios such development is constructed. **Conclusions**: solving of the complex problem of social stability and economic development lies in the organization of the monitoring system based on the construction and implementation of economic and mathematical models estimating of the situation and identify options sustainability of the region as an integrated probabilistic dynamic system.

Keywords: management, stability, development, regional economic, monitoring.

Постановка проблеми. Соціально-економічний розвиток регіонів визначається впливом багатьох чинників, у тому числі й дестабілізуючого характеру. У цьому контексті стійкість функціонування регіонів супроводжується необхідністю виявлення та відповідного реагування на вплив різного роду дестабілізуючих чинників, що зумовлено збуреннями економічного чи соціального характеру. Відсутність адекватного реагування може призвести до розвитку негативних процесів в регіонах, що виражаються, зокрема, сповільненням темпів економічного зростання, зниженням рівня життя населення, підвищенням соціальної напруги у суспільстві тощо.

Один з напрямків вирішення комплексної проблеми стійкості соціально-економічного розвитку регіонів лежить у площині організації системи моніторингу на основі побудови і реалізації економіко-математичних моделей оцінювання стану та ідентифікації параметрів стійкості функціонування регіону як цілісної ймовірнісної динамічної системи. Це дозволить оперативно діагностувати реальний стан соціально-економічного розвитку регіонів і своєчасно використати механізми, здатні запобігти небажаним сценаріям такого розвитку.

Аналіз останніх публікацій. На даний час не існує єдиної загальноприйнятої методики визначення кількісних оцінок ефективності управління процесами розвитку регіону, зокрема, й тими, що стосуються стійкості. Аналіз наявних методик дозволяє зробити висновок, що для оцінювання ефективності управління стійкістю соціально-економічного розвитку регіонів, насамперед, має бути проведений комплексний, всебічний аналіз різних аспектів діяльності регіонів. Адекватна оцінка ефективності управління стійкістю соціально-економічного розвитку регіонів повинна відображати реальний стан розвитку регіону, створюючи передумови для формування ефективних управлінських рішень. Кількісний аналіз повинен носити динамічний характер, а відповідні показники оцінки ефективності управління стійкістю соціально-економічного розвитку регіонів повинні відображати наявний стан, перспективи та характер подальшого розвитку регіонів.

У контексті дослідження проблем управління стійкістю соціально-економічного розвитку регіонів слід відзначити наукові праці таких науковців, як І.С. Благун [1,2], В.М. Геєць, Т.С. Клебанова, О.І. Черняк [3], А.П. Голіков [4], Б.М. Данилішин [5], М.О.Кизим [9] та ін.

Метою статті є розроблення моделі оцінювання ефективності управління стійкістю розвитку регіональної економіки.

Виклад основного матеріалу. Дослідження стійкості розвитку регіональної економіки є доволі проблематичним без застосування методології системного аналізу, яка є універсальним засобом дослідження складних економічних процесів. В рамках системного аналізу здійснюється оцінювання стану та ідентифікації параметрів систем, побудова економіко-математичних моделей, прогнозування параметрів розвитку систем.

Системний аналіз процесів управління стійкістю розвитку регіональної економіки передбачає виявлення особливостей розвитку регіонів, обґрунтування обсягу вибірки, діапазону розсіювання, репрезентативності, достовірності інформаційних ресурсів, дотримання статистичних вимог до їхньої структури відповідно до специфіки побудови моделі для подальшого прийняття ефективних управлінських рішень.

Важливим етапом оцінювання стійкості розвитку регіональної економіки є визначення складу показників, які мають повною мірою відображати особливості та закономірності процесів управління стійкістю розвитку регіональної економіки. Встановлення взаємозв’язків між вихідними показниками, чинниками, що впливають на них, і параметрами розвитку регіонів перетворює їх на систему, що надає можливість використовувати єдину модель для реалізації головних функцій управління стійкістю розвитку регіональної економіки.

Моделювання процесів управління стійкістю розвитку регіональної економіки зумовлено впливом таких чинників:

нечіткість, обмеженість, суперечливість статистичної інформації;

складні функціональні залежності між параметрами моделей;

необхідність врахування значної кількості збурень, що безпосередньо чи опосередковано впливають на соціально-економічний розвиток регіонів;

високий рівень відповідальності щодо управлінських рішень, які приймаються у процесі управління стійкістю соціально-економічного розвитку регіонів на основі побудованих моделей.

Оцінювання ефективності управління стійкістю соціально-економічного розвитку регіонів вимагає використання інструментарію нелінійної динаміки, що зумовлено нелінійною структурою регіону як системи і зовнішнього (стосовно регіону) середовища в цілому.

Враховуючи зазначене, процедура моделювання процесів управління стійкістю розвитку регіональної економіки має складатися з таких етапів:

системний аналіз розвитку процесів управління стійкістю розвитку регіональної економіки;

вибір та обґрунтування показників ефективності управління стійкістю розвитку регіональної економіки;

побудова моделі оцінювання стійкості розвитку регіональної економіки;

аналіз та інтерпретація результатів реалізації моделі оцінювання стійкості розвитку регіональної економіки;

прогнозування стійкості розвитку регіональної економіки.

За результатами проведеного аналізу стану розвитку регіонів з метою своєчасного виявлення та адекватного оцінювання стійкості розвитку регіональної економіки виділено такі групи показників:

показники, які характеризують економіко-фінансову стійкість регіону:

x_1^1 – валова додана вартість у розрахунку на одну особу, грн;

x_1^2 – обсяг реалізованої промислової продукції (товарів, послуг) на одну особу наявного населення (середнє за рік), грн.;

x_1^3 – виробництво сільськогосподарської продукції у розрахунку на одну особу, грн;

x_1^4 – капітальні вкладення на одну особу населення, грн;

x_1^5 – прямі іноземні інвестиції на одну особу, дол. США;

x_1^6 – коефіцієнт покриття експортом імпорту, ум. од.;

x_1^7 – обсяг реалізованих послуг на одну особу, грн;

x_1^8 – фінансовий результат (сальдо) у розрахунку на одну особу, грн.;

показники, які характеризують соціальну стійкість регіону:

x_2^1 – частка зайнятих економічною діяльністю від чисельності наявного населення, ум. од.;

x_2^2 – середня середньомісячна номінальна заробітна штатного працівника, грн;

x_2^3 – наявний доход населення у розрахунку на одну особу, грн.;

x_2^4 – частка населення із середньодушовими еквівалентними грошовими доходами на місяць нижче прожиткового мінімуму, ум. од.;

x_2^5 – частка населення із середньодушовими еквівалентними загальними доходами на місяць нижче прожиткового мінімуму, ум. од.;

x_2^6 – прийняття в експлуатацію загальної площі житла, тис. м^2;

показники, які характеризують екологічну стійкість регіону:

x_3^1 – викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел забруднення у розрахунку на одну особу, кг;

x_3^2 – викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел забруднення у розрахунку на 1 км^2, т;

x_3^3 – утворення відходів у розрахунку на одну особу, кг;

x_3^4 – утворення відходів у розрахунку на 1 км^2, т;

x_3^5 – частка утилізованих, оброблених (перероблених) відходів у загальному обсязі утворених відходів, ум. од.

Для оцінювання ефективності управління стійкістю розвитку регіональної економіки слід визначити відповідну шкалу оцінювання. Пропонуємо таку класифікацію рівнів стійкості розвитку регіональної економіки:

абсолютна стійкість: соціально-економічний стан регіону характеризується збалансованістю і рівновагою за всіма визначеними складовими і критеріями оцінювання стійкості; наявні обсяги виробництва продукції (промислової, сільськогосподарської, будівництва) забезпечують статус регіону-донора; фінансова система регіону характеризується високим рівнем ефективності використання фінансових інструментів; обсяг іноземних інвестицій дозволяє реалізувати заплановані інвестиційні проекти; збалансований зовнішньоторговельний оборот; якісний рівень забезпечення соціальних стандартів, високий рівень доходів населення регіону; відсутність або повна нейтралізація шкідливого впливу викидів від стаціонарних і пересувних джерел в регіоні; незначні обсяги утворення і використання вторинної сировини;

прийнятна стійкість: соціально-економічний стан регіону характеризується збалансованістю та рівновагою за основними складовими і критеріями оцінювання стійкості; наявні обсяги виробництва продукції (промислової, сільськогосподарської, будівництва) забезпечують статус регіону-донора; фінансова система регіону характеризується достатнім рівнем ефективності використання фінансових інструментів; обсяг іноземних інвестицій дозволяє реалізувати низку запланованих інвестиційних проектів; в цілому збалансований зовнішньоторговельний оборот; достатній рівень забезпечення соціальних стандартів, рівень доходів населення регіону перевищує середній рівень доходів за всіма регіонами; наслідки шкідливого впливу викидів від стаціонарних і пересувних джерел в регіоні усуваються повністю; обсяги утворення і використання вторинної сировини не перевищують середніх їх значень за всіма регіонами;

недостатня стійкість: соціально-економічний стан регіону характеризується рівновагою лише за окремими складовими і критеріями оцінювання стійкості, за іншими виникають труднощі, які в цілому долаються, оскільки спрацьовують механізми адаптації до відповідної ситуації; наявні обсяги виробництва продукції (промислової, сільськогосподарської, будівництва) забезпечують нейтральний статус регіону з тенденціями до переходу в статус дотаційного регіону; фінансова система регіону характеризується задовільним рівнем ефективності використання фінансових інструментів; обсяг іноземних інвестицій не дозволяє повною мірою реалізувати інвестиційні проекти; немає збалансованості зовнішньоторговельного обороту; задовільний рівень забезпечення соціальних стандартів, рівень доходів населення регіону не перевищує середній рівень доходів за всіма регіонами; наслідки шкідливого впливу викидів від стаціонарних та пересувних джерел в регіоні усуваються частково; обсяги утворення та використання вторинної сировини перевищують їхні середні значення за всіма регіонами;

критична стійкість: практично за всіма складовими і критеріями оцінювання стійкості виникають труднощі, які частково долаються; наявні обсяги виробництва продукції (промислової, сільськогосподарської, будівництва) недостатні, що характерно для дотаційного регіону; фінансова система регіону характеризується незадовільним рівнем ефективності використання фінансових інструментів; обсяги іноземні інвестиції відсутні або ж їхні обсяги не дозволяють реалізувати жодного інвестиційного проекту; сальдо зовнішньоторговельного обороту поглиблює кризовий стан фінансової системи регіону; незадовільний рівень забезпечення соціальних стандартів, рівень доходів населення регіону значно менший ніж середній рівень доходів за всіма регіонами; наслідки шкідливого впливу викидів від стаціонарних і пересувних джерел в регіоні практично не усуваються внаслідок браку фінансів; обсяги утворення та використання вторинної сировини значно перевищують їхні середні значення за всіма регіонами.

Відповідно до визначених рівнів стійкості розвитку регіональної економіки як інтегрального показника визначаються рівні за окремими групами показників, які характеризують економіко-фінансову, соціальну і фінансову стійкість регіону. Для цього визначаються порогові значення показників, що характеризують окремі групи показників стійкості розвитку регіональної економіки.

Досягнення цілей ефективного управління стійкістю розвитку регіональної економіки можливе при формуванні стратегії управління стійкістю розвитку регіону як складної відкритої динамічної системи, тобто на основі вирішення завдань прийняття рішень, в яких, як правило, вихідні умови нечітко визначені. Інформація, що використовується при прийнятті рішень, може характеризуватися неповнотою та невизначеністю. Це певною мірою стосується інформації щодо діагностики стану соціально-економічного розвитку регіонів, з урахуванням якої визначається результуючий показник ефективності управління стійкістю розвитку регіональної економіки. Процедура врахування показників соціально-економічного розвитку регіонів визначається виглядом та параметрами функцій належності, що використовуються при побудові відповідних моделей оцінювання ефективності управління стійкістю розвитку регіональної економіки.

Функціональна залежність між значенням показниками ефективності управління стійкістю розвитку регіональної економіки як результуючої величини від наданих показників видається достатньо складною з точки зору класичних методів моделювання, що вимагає розроблення нових підходів із використанням відповідних інформаційних технологій. Одним з можливих напрямів видається застосування до розв'язання згаданої проблеми теорії нечітких множин і нечіткої логіки [6].

Функціональна залежність результуючого показника ефективності управління стійкістю розвитку регіональної економіки CP від визначених груп показників має вигляд:

$$CP = f(x_1, x_2, x_3),$$

де $x_i = f_i\left(x_i^1, x_i^2, \ldots, x_i^{q_i}\right)$, $\left(x_i^1, x_i^2, \ldots, x_i^{q_i}\right)$, $i = 1,2,3$ – набори показників, що характеризують ефективність управління стійкістю розвитку регіональної економіки.

Параметри x_i і результуючу величину CP розглядаємо як лінгвістичні змінні. Для їх оцінки побудуємо множини лінгвістичних термів:

$T_i = \left\{t_i^1, t_i^2, \ldots, t_i^{k_i}\right\}$ – терм-множини показників x_i;

$S = \{s_1, s_2, \ldots, s_m\}$ – терм-множина показника ефективності управління стійкістю розвитку регіональної економіки.

Для оцінювання показників $x_i^\sigma, \sigma = 1, \ldots q_i, i = 1,2,3$ також сформуємо терм-множину $T_i^\sigma = \left\{t_i^{\sigma 1}, t_i^{\sigma 2}, \ldots, t_i^{\sigma k_i}\right\}$.

Важливим етапом побудови моделі є формування нечіткої бази знань, що є сукупністю нечітких експертно-лінгвістичних правил, які пов'язують між собою лінгвістичні оцінки окремих показників та результуючу оцінку ефективності управління стійкістю розвитку регіональної економіки.

Позначимо через k_j кількість експериментальних даних, що відповідають значенню s_j величини CP. Тоді базу знань моделі можна представити у вигляді матриці, елементами якої є лінгвістичні оцінки t_i^{js} параметрів x_i, ваги правил $\omega_{jl}, j = 1, \ldots, m, l = 1, \ldots, k_j$ і значення $s_j, j = 1, \ldots, m$. У матриці k_j рядків відповідають значенню s_j. Елемент t_i^{js}, що знаходиться на перетині i-го стовпця і jl-го рядка, відповідає лінгвістичній оцінці параметра x_i і вибирається з терм-множини T_i.

Логічні висловлювання мають такий вигляд:

якщо $x_1 = t_1^{11}$ та $x_2 = t_2^{11}$ та $x_3 = t_3^{11}$ з вагою ω_{11},

або $x_1 = t_1^{12}$ та $x_2 = t_2^{12}$ та $x_3 = t_3^{12}$ з вагою ω_{12}

....

або $x_1 = t_1^{1k_1}$ та $x_2 = t_2^{1k_1}$ та $x_3 = t_3^{1k_1}$ з вагою ω_{1k_1}

то $CP = s_1$, інакше

якщо $x_1 = t_1^{21}$ та $x_2 = t_2^{21}$ та $x_3 = t_3^{21}$ з вагою ω_{21}, або $x_1 = t_1^{22}$ та $x_2 = t_2^{22}$ та $x_3 = t_3^{22}$ з вагою ω_{22}

....

або $x_1 = t_1^{2k_2}$ та $x_2 = t_2^{2k_2}$ та $x_3 = t_3^{2k_2}$ з вагою ω_{2k_2},

то $CP = s_2$, інакше

....

якщо $x_1 = t_1^{m1}$ та $x_2 = t_2^{m1}$ та $x_3 = t_3^{m1}$ з вагою ω_{m1},

або $x_1 = t_1^{m2}$ та $x_2 = t_2^{m2}$ та $x_3 = t_3^{m2}$ з вагою ω_{m2}

....

або $x_1 = t_1^{mk_m}$ та $x_2 = t_2^{mk_m}$ та $x_3 = t_3^{mk_m}$ з вагою ω_{mk_m}

то $CP = s_m$.

Кожний з нечітких термів t_i^{js} $l = 1,\ldots,k_j$ представлено відповідною нечіткою підмножиною на множині значень x_i. Тоді функція належності має такий вигляд:

$\mu_{s_j}(x_1, x_2, x_3)$ – функція належності набору показників (x_1, x_2, x_3) значенню $s_j, j = 1,\ldots,m$ величини CP;

$\mu_{jl}(x_i) = \dfrac{1}{1 + \left(\dfrac{x_i - a_i^{jl}}{b_i^{jl}}\right)^{c_i^{jl}}}$ – функція належності величини x_i лінгвістичному терму t_i^{jl}; $a_i^{jl}, b_i^{jl}, c_i^{jl}$ – параметри функцій належності.

Функція належності показників x_i^{σ} компонент x_i лінгвістичному терму $t_i^{\sigma jl}$, $l = 1,\ldots,k_j, \sigma = 1,\ldots,q_i$ має вигляд:

$$\mu_{\sigma jl}(x_i^{\sigma}) = \frac{1}{1 + \left(\dfrac{x_i^{\sigma} - a_i^{\sigma jl}}{b_i^{\sigma jl}}\right)^{c_i^{\sigma jl}}}.$$

Нечітка база знань визначає систему логічних рівнянь:

$$\begin{aligned}
\mu_{s_1}(x_1, x_2, x_3) = {} & \omega_{11}(\mu_{11}(x_1) \wedge \mu_{11}(x_2) \wedge \mu_{11}(x_3)) \\
& \vee \omega_{12}(\mu_{12}(x_1) \wedge \mu_{12}(x_2) \wedge \mu_{12}(x_3)) \\
& \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
& \vee \omega_{1k_1}(\mu_{1k_1}(x_1) \wedge \mu_{1k_1}(x_2) \wedge \mu_{1k_1}(x_3)),
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\mu_{s_2}(x_1, x_2, x_3) = {} & \omega_{21}(\mu_{21}(x_1) \wedge \mu_{21}(x_2) \wedge \mu_{21}(x_3)) \\
& \vee \omega_{22}(\mu_{22}(x_1) \wedge \mu_{22}(x_2) \wedge \mu_{22}(x_3)) \\
& \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
& \vee \omega_{2k_2}(\mu_{2k_2}(x_1) \wedge \mu_{2k_2}(x_2) \wedge \mu_{2k_2}(x_3)),
\end{aligned}$$

....

$$\begin{aligned}
\mu_{s_m}(x_1, x_2, x_3) = {} & \omega_{m1}(\mu_{m1}(x_1) \wedge \mu_{m1}(x_2) \wedge \mu_{m1}(x_3)) \\
& \vee \omega_{m2}(\mu_{m2}(x_1) \wedge \mu_{m2}(x_2) \wedge \mu_{m2}(x_3)) \\
& \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
& \vee \omega_{mk_m}(\mu_{mk_m}(x_1) \wedge \mu_{mk_m}(x_2) \wedge \mu_{mk_m}(x_3)),
\end{aligned}$$

де функції належності $\mu_{jl}(x_i)$ визначаються так:

$$\mu_{jl}(x_i) = \mu_{jl}\left(x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^{q_i}\right) = \omega_{ij1}\left(\mu_{1j1}\left(x_i^1\right) \wedge \mu_{2j1}\left(x_i^2\right) \wedge \dots \wedge \mu_{q_i j1}\left(x_i^{q_i}\right)\right)$$
$$\vee\, \omega_{ij2}\left(\mu_{1j2}\left(x_i^1\right) \wedge \mu_{2j2}\left(x_i^2\right) \wedge \dots \wedge \mu_{q_i j2}\left(x_i^{q_i}\right)\right)$$
$$\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots$$
$$\vee\, \omega_{ijk_1}\left(\mu_{1jk_1}\left(x_i^1\right) \wedge \mu_{2jk_1}\left(x_i^2\right) \wedge \dots \wedge \mu_{q_i jk_1}\left(x_i^{q_i}\right)\right),$$

При обчисленні значень функцій належності $\mu_{s_j}(x_1, x_2, x_3)$ логічні операції $\wedge$ та $\vee$ замінюються відповідно операціями $\min$ та $\max$.

Кожному нечіткому значенню показників і результуючої величини CP поставлено у відповідність число з інтервалу $[0;1]$ так, що інтервал $[0;1/4)$ відповідає лінгвістичній оцінці "критична", $[1/4;1/2)$ – "недостатня", $[1/2;3/4)$ – "прийнятна", $[3/4;1]$ – "абсолютна".

Числове значення показника ефективності управління стійкістю розвитку регіональної економіки CP визначається за формулою:

$$CP = \sum_{j=1}^{4} h'_j \mu_{sj}(CP) \Big/ \sum_{j=1}^{4} \mu_{sj}(CP),$$

де $h'_j \in \left[h_{j-1}; h_j\right]$, $\mu_{sj}(CP) = \max_l \left\{\omega_{jl} \min_i \left\{\mu_{jl}(x_i)\right\}\right\}$ – функція належності величини CP до класу t_j, $j = 1, \dots, 4, l = 1, \dots, k_j$.

Висновки. Таким чином, побудовано модель оцінювання ефективності управління стійкістю розвитку регіональної економіки, що передбачає визначення рівнів ефективності в рамках визначеної шкали лінгвістичних термів в залежності від сформованих груп показників стійкості розвитку регіональної економіки, які характеризують економіко-фінансову, соціальну і фінансову складові стійкості регіону. У пропонованій моделі набір чинників, що визначають ефективність управління стійкістю розвитку регіональної економіки, розподілено між окремими групами показників, а тому структура моделі дозволяє здійснювати детальний аналіз "внеску" кожного з показників до значення результуючого показника ефективності управління стійкістю розвитку регіональної економіки.

Література

1. Благун І. С. Аналіз підходів до формування концепцій регіонального розвитку / І. С. Благун, Л. І. Дмитришин, І. М. Романків // Вісник Прикарпатського університету. Серія «Економіка». — Івано-Франківськ: Плай, 2012. — Вип. 9. — С. 130-134.
2. Благун І. С. Системна парадигма сутності регіональної системи / І. С. Благун, У. С. Савків // Інституціональний вектор економічного розвитку: Зб. Наукових праць МІДМУ «КПУ». Вип. 4(2). — Мелітополь: Вид-во КПУ, 2011. — С. 153-160.
3. Геєць В. М. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування / [В. М. Геєць, Т. С. Клебанова, О. І. Черняк, В. В. Іванов, Н. А. Дубровіна, А. В. Ставицький]. — Х.: ВД "ІНЖЕК", 2005. — 396 с.
4. Голіков А. П. Регіональна економіка та природокористування : навч. посіб. / за ред. А. П. Голікова. — К.: Центр учбової літератури, 2009. — 352 с.
5. Данилишин Б. М. Устойчивое развитие в системе природно-ресурсных ограничений / Б. М. Данилишин, Л. Б. Шостак. — К.: СОПС Украины НАНУ. 1999. — 367 с.
6. Зайченко Ю. П. Основи проектування інтелектуальних систем / Ю. П. Зайченко. — К.: Видавничий дім «Слово», 2004. — 352 с.

7. Ісаченко Д. А. Практика стратегічного планування розвитку регіонів / Д. А. Ісаченко // Регіональна економіка. — 2009. — №4. — С. 24-32.

8. Корнейчук Л. Экономический рост и устойчивое развитие / Л. Корнейчук // Экономика Украины.— 2008. — № 4. — С. 82-90.

9. Моделирование устойчивого развития регионов : [монография] / под общей ред. Н. А. Кизима. — Х.: «ИНЖЭК», 2010. — 180 с.

10. Моліна О. В. Сталий соціально-економічний розвиток регіону: аналіз підходів та інструментів оцінки / О. В. Моліна, В. М. Осипов // Регіональна економіка. — 2010. — № 4. — С. 25-32.

11. Умаханов М. И. Устойчивое развитие региона: модель, основные направления, концепція : [монография] / М. И. Умаханов, Р. Д. Шахпазова. — М.: ЮНИТИ-ДАНА: Закон и право, 2006. — 143 с.

12. Філіпенко А. С. Глобальні форми економічного розвитку: історія і сучасність / А. С. Філіпенко. — К.: Знання, 2007. — 670 с.

References

1. Blahun I. S., Dmytryshyn L. I., Romankiv I. M. *Visnyk Prykarpatskoho universytetu. Seriya «Ekonomika»*, 2012, no. 9, pp. 130-134.

2. Blahun I.S., Savkiv U.S. *Instytutsionalnyi vektor ekonomichnoho rozvytku: Zb. Naukovykh prats MIDMU «KPU»* [Institutional vector of economic development: Collected Papers of Melitopol Institute of State and Municipal Management "Classic Private University"]. Melitopol: KPU Publ., 2011, no. 4(2), pp. 153-160.

3. Heyets V.M., Klebanova T.S., Chernyak O.I., Ivanov V.V., Dubrovina N.A., Stavytskyy A.V. *Modeli i metody sotsialno-ekonomichnoho prohnozuvannya* [Models and methods of social and economic forecasting]. Kharkiv: INZHEK, 2005, 396 p.

4. Holikov A.P. *Rehionalna ekonomika ta pryrodokorystuvannia* [Regional Economics and Natural Resources]. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury, 2009. 352 p.

5. Danylyshyn B.M., Shostak L.B. *Ustoychivoye razvitiye v sisteme prirodno-resursnykh ogranicheniy* [Sustainable development in the natural-resource constraints]. Kyiv: SOPS Ukrainy NANU, 1999, 367 p.

6. Zaichenko Yu.P. *Osnovy proektuvannia intelektualnykh system* [Basics of Intelligent Systems]. Kyiv: Vydavnychyi dim «Slovo», 2004, 352 p.

7. Isachenko D.A. *Rehionalna ekonomika*, 2009, no. 4, pp. 24-32.

8. Korneichuk L. *Ekonomika Ukrainy*, 2008. no. 4, pp. 82-90.

9. *Modelirovaniye ustoychivogo razvitiya regionov* [Modeling of regional sustainable development]. Kharkiv: INZHEK, 2010, 180 p.

10. Molina O.V. *Rehionalna ekonomika*, 2010, no. 4, pp. 25-32.

11. Umakhanov M.I., Shakhpazova R.D. *Ustoychivoye razvitiye regiona: model, osnovnyye napravlyeniya, kontseptsiya* [Sustainable development of the region: the model, the main directions of the concept]. Moscow: YuNYTY-DANA: Zakon i pravo, 2006, 143 p.

12. Filipenko A.S. *Hlobalni formy ekonomichnoho rozvytku: istoriia i suchasnist* [Global forms of economic development: History and Modernity]. Kyiv: Znannia, 2007, 670 p.

Рецензент — д.е.н., проф. І. С. Благун
Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника,
м. Івано-франківськ, Україна.

Reviewer — I. S. Blagun
Doctor of Economic Sciences, Professor
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine