

## РОЗДІЛ 5

# РОЗВИТОК ПРОДУКТИВНИХ СИЛ І РЕГІОНАЛЬНА ЕКОНОМІКА

УДК 351.863.1:84.

Козаченко Г. В.

Буколова В. В.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

### МОДЕЛЬ ОЦІНЮВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНУ

У статті представлено модель оцінювання соціально-економічної безпеки регіону. Обґрунтовано вибір інструменту розроблення моделі оцінювання – нечіткої логіки у поєднанні зі знаковими критеріями зміни вибраних аргументів. Розкрито призначення моделі, вимоги до неї. Визначено етапи послідовності розроблення моделі, розкрито їх зміст. Показано особливості розроблення та реалізації моделі оцінювання соціально-економічної безпеки регіону.

**Ключові слова:** регіон, соціально-економічна безпека, оцінювання, модель, нечітка логіка, показник.

**Постановка проблеми.** В економічній безпекології мезорівня головним об'єктом дослідження є соціально-економічна безпека регіону. Внаслідок того, що дослідження соціально-економічної безпеки регіону на системній основі розпочалися порівняно недавно, створення методологічних засад її оцінювання поки ще остаточно не завершено.

Одне із центральних місць у методологічних засадах оцінювання в економічній безпекології мезорівня належить інструментарію, з використанням якого відбувається складний процес оцінювання, що складається з багатьох взаємопов'язаних та взаємозумовлених процедур та дій. Для його результативного перебігу необхідний відповідний інструментарій (сукупність прийомів, методів, правил їхнього застосування тощо). Складники інструментарію оцінювання соціально-економічної безпеки регіону доцільно поєднати в моделі оцінювання, щодо розроблення та реалізації якої в економічній безпекології мезорівня ще існує багато невирішених питань.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У сучасній науковій літературі з економічної безпекології мезорівня об'єктом оцінювання найчастіше виступає або економічна безпека, або соціальна безпека. А ось такому об'єкту оцінювання, як соціально-економічна безпека регіону, приділяється значно менше уваги.

В економічній безпекології мезорівня сформувалося кілька підходів до оцінювання економічної безпеки регіону, деякі з них активно використовуються і в оцінюванні соціально-економічної безпеки регіону. Серед них найбільшого поширення отримали індикаторний та індексний підходи, переваги, можливості та обмеження яких проаналізовано в [1; 2]. За результатами проведеного аналізу можливостей індикаторного та індексного підходів до оцінювання соціально-економічної безпеки регіону слід констатувати обмеженість цих підходів в отриманні достовірних оцінок соціально-економічної безпеки регіону. Але така констатація не означає відмови від використання цих підходів до оцінювання соціально-економічної безпеки регіону, потрібне їхнє суттєве вдосконалення.

Крім індикаторного та індексного підходів для оцінювання соціально-економічної безпеки регіону пропонуються й інші підходи: таксономічний метод [3] і кластерний аналіз [4]. Але в демонстрації їхніх можливостей в оцінюванні соціально-економічної безпеки регіону С. Белай акцентував увагу переважно на соціальному складнику.

Концепти будь-якого підходу (сукупності одностипних прийомів та методів, що застосовуються з певною метою) до оцінювання соціально-економічної безпеки регіону мають бути об'єктивізовані (тобто отримати форму, придатну до практичного використання). Найбільш поширеними формами об'єктивізації підходу до оцінювання будь-якого об'єкта є методика та модель оцінювання.

Стосовно методики та моделі оцінювання соціально-економічної безпеки регіону сучасні публікації вельми нечисленні, хоча деякі передумови до їхнього розроблення вже є (наприклад, методи оцінювання, які проаналізовано у [5]).

**Мета статті** полягає у представленні принципів основ розроблення моделі оцінювання соціально-економічної безпеки регіону.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Модель оцінювання соціально-економічної безпеки регіону є цільовим комплексним інструментом, адекватне застосування якого надає можливість отримати у певному форматі її оцінки.

Модель оцінювання соціально-економічної безпеки регіону являє собою системний опис здійснюваних із використанням спеціальних методів та прийомів взаємопов'язаних та взаємозумовлених дій, результатом послідовного (або паралельного) виконання яких є оцінки соціально-економічної безпеки регіону, інтерпретація яких за правилами моделі дає змогу отримати загальне уявлення про стан соціально-економічної безпеки регіону та вектори його зміни.

Для розроблення моделі оцінювання соціально-економічної безпеки потрібний інструмент, який має враховувати вимоги до моделі, її реалізації та представлення результатів реалізації. Таким інструментом вибрано нечітку логіку в поєднанні зі знаковими критеріями зміни вибраних аргументів.

Сьогодні нечітка логіка активно використовується у різних галузях науки та техніки – від побудови інженерних систем різного змісту [6] до оцінювання кредитоспроможності підприємства [7], стійкості підприємства [8], його розвитку [9] та фінансового стану [10] – саме завдяки їй виразним перевагам (інтуїтивна зрозумілість, можливість формалізації якісних ознак та характеристик, послідовний характер логічних правил виводу та можливість їхньої поетапної перевірки, перехід від кількісних значень до якісних (вербальних) термів, уникаючи процедури інтерпретації та характерних для неї складнощів).

Модель оцінювання соціально-економічної безпеки регіону з урахуванням установлених вимог до неї та вибраного інструменту розробляється у певній послідовності (табл. 1), яку визначено з використанням [6; 11–13].

Кожен з етапів розроблення моделі оцінювання соціально-економічної безпеки регіону здійснюється відповідно до правил застосування нечіткої логіки у моделюванні.

Але оскільки якість моделі, формою вияву якої є достовірність оцінок соціально-економічної безпеки регіону, багато в чому визначається першим етапом послідовності розроблення моделі – формуванням множини показників (вхідних даних) моделі, то щодо їхнього вибору слід зауважити таке.

Модель оцінювання соціально-економічної безпеки регіону за характером є дескриптивною, оскільки її основу становлять первинні показники (вхідні дані), кожен з яких у певному вузькому аспекті описує стан соціально-економічної безпеки регіону. Первинні показники моделі поєднано у відповідну множину. Від точності їхнього вибору залежить якість реалізації моделі, тобто достовірність оцінок соціально-економічної безпеки регіону, адже така модель розробляється виходячи з припущення, що результат моделі до її реалізації невідомий, тоді як значення первинних показників – відомі, а тому мають бути достовірними. Показниками розробленої моделі оцінювання соціально-економічної безпеки регіону виступають не показники за окремими сферами регіону, а їхня динаміка з урахуванням знаку зміни.

Кількість первинних показників моделі може бути будь-якою, вони розташовані за рівнями моделі для забезпечення інтерпретованості правил виводу. Чим більше показників на кожному рівні моделі, чим більша кількість градацій показників, тим більша (причому нелінійно) кількість правил логічного виводу.

Побудова моделі оцінювання соціально-економічної безпеки регіону на основі інструментарію нечіткої логіки зумовлює необов'язковість симетричності моделі за кількістю використовуваних показників. А використання альтернативних правил логічного виводу (наприклад, виводу

за Сугено) дає змогу врахувати різну вагомість показників на кожному рівні моделі для формування консеквентів.

Загальний вигляд моделі оцінювання соціально-економічної безпеки регіону, яку розроблено у послідовності, наданої в табл. 1, показано на рис. 1.

Оцінювання соціально-економічної безпеки регіону на найвищому рівні моделі проводиться на основі комбінування оцінок її трьох складників: економічного, соціально-інфраструктурного та популяційного. Залежно від їхнього стану можна стверджувати про стан соціально-економічної безпеки регіону.

Представлена на рис. 1 структура моделі оцінювання соціально-економічної безпеки регіону послугувала підставою розподілу показників моделі за її рівнями (табл. 2), що необхідне для визначення порядку формування значень таких показників (табл. 3).

Після визначення показників моделі та зв'язків між ними, відповідно до логіки побудови моделі, визначено терми для кожного з показників. Виходячи з того, що в моделі використано не значення показників, а їхня динаміка з урахуванням її стану, лінгвістичні змінні пов'язують в одну смислову одиницю як суто використовувані первинні показники, так і міру їхньої зміни та її знак. Отже, для первинних показників визначено п'ять термів (значень лінгвістичної змінної): «значно зменшився», «помітно зменшився», «майже без змін», «помітно збільшився», «значно збільшився». Уточнення «значно» на якісному рівні сприйняття однозначно відрізняється від уточнення «помітно» в бік збільшення, оскільки за вимогами нечіткої логіки дві сусідні лінгвістичні змінні повинні відчутно відрізнятися для правильної фазифікації та формування адекватних виводів за структурою моделі.

Для оцінок складників результуючого показника соціально-економічної безпеки регіону використано такі терми: «критично низька», «низька», «середня», «істотна», «висока». Такі самі терми пропонуються і для результуючого показника соціально-економічної безпеки регіону.

Таблиця 1

Порядок розроблення моделі оцінювання соціально-економічної безпеки регіону

Етап	Зміст етапу
Вибір показників моделі	Формування множини показників (вхідних даних) моделі
Формування зв'язків принципового виду між показниками моделі	Побудова моделі принципового виду у вигляді сукупності рівнів зв'язку між показниками моделі
Визначення термів для показників моделі (первинних, проміжних та результуючого)	Визначення сукупності лінгвістичних змінних для показників моделі
Формування правил фазифікації та завдання функцій приналежності	Вибір способів та правил фазифікації (переведення кількісних значень первинних показників у якісні терми з урахуванням вибраних функцій приналежності до кожного з термів на основі вибору виду функцій)
Формування правил висновку між антецедентами та консеквентами моделі	Створення набору правил, в якому враховано всі можливі комбінації всіх градацій антецедентів на кожному рівні моделі, що на основі кожної з комбінацій антецедентів на кожному рівні моделі дає змогу отримати значення консеквенту на цьому рівні
Вибір правила виводу для формування логічних висновків за сукупністю антецедентів та функцій їхньої приналежності	Вибір правила узагальнення множини змінних, які включено до моделі, з урахуванням значень функцій їх приналежності до певних множин для формування результату моделі у вигляді терму (значення із максимальним значенням функції приналежності до певної можливої множини консеквентів)
Вибір правила дефазифікації (за бажанням)	Вибір способу та правил переведення якісного значення результату моделі з урахуванням його приналежності до певної множини в кількісне значення функції приналежності
Визначення змісту процедури інтерпретації результату	Розроблення процедури інтерпретації значення результуючого показника моделі

Джерело: розроблено авторами

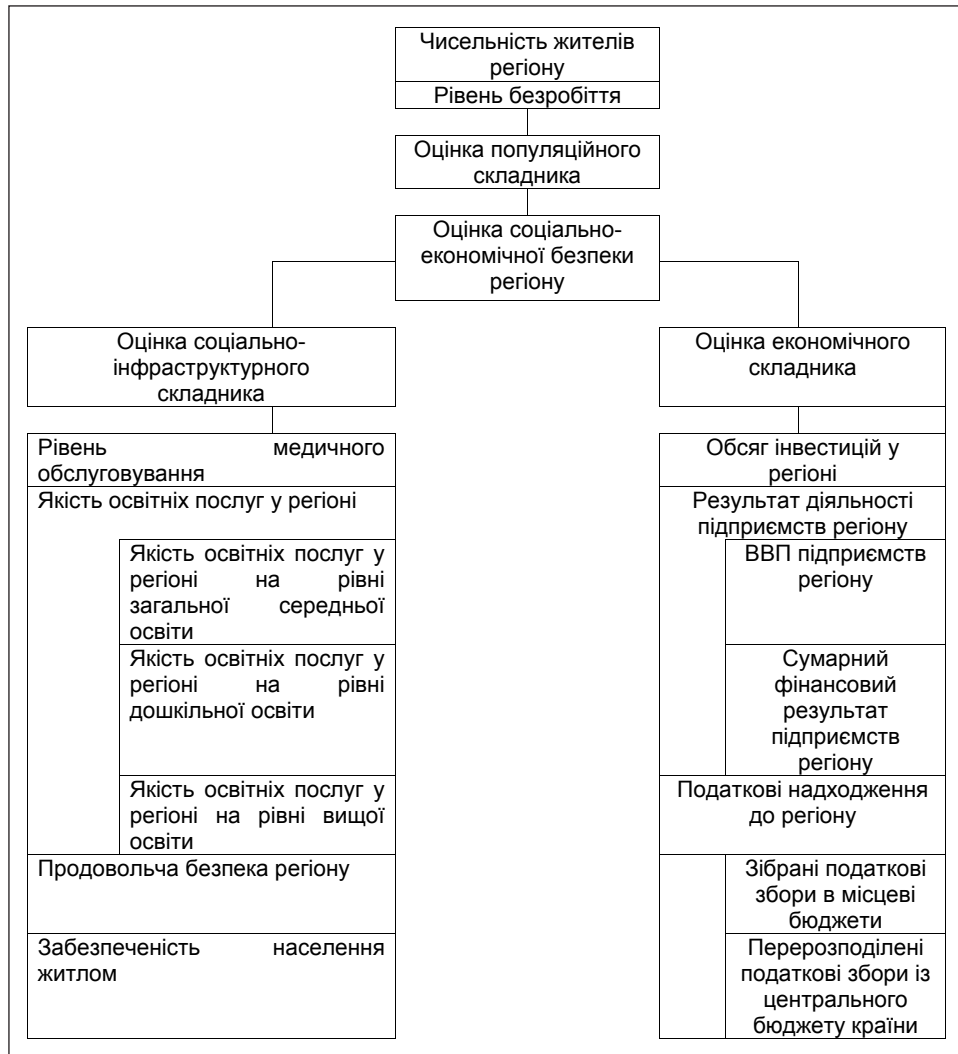


Рис. 1. Структура зв'язків між показниками моделі оцінювання соціально-економічної безпеки регіону  
 Джерело: розроблено авторами

Таблиця 2

Розподіл показників моделі оцінювання соціально-економічної безпеки регіону за рівнями

Рівень моделі	Показники моделі
I (результуючий показник)	Оцінка соціально-економічної безпеки регіону
II	Оцінка демографічного складника, оцінка соціально-інфраструктурного складника, оцінка економічного складника
III	Чисельність жителів регіону, рівень безробіття, рівень медичного обслуговування, якість освітніх послуг у регіоні, продовольча безпека регіону, забезпеченість населення житлом, обсяг інвестицій у регіоні, результат діяльності підприємств регіону, податкові надходження до регіону, заробітна плата населення регіону
IV	Якість освітніх послуг у регіоні на рівні загальної середньої освіти, якість освітніх послуг у регіоні на рівні дошкільної освіти, якість освітніх послуг у регіоні на рівні вищої освіти, ВВП підприємств регіону, сумарний фінансовий результат підприємств регіону, зібрані податкові збори в місцеві бюджети, перерозподілені податкові збори із центрального бюджету країни

Джерело: розроблено авторами

Відповідно до запропонованого порядку розроблення моделі оцінювання соціально-економічної безпеки регіону на основі використання нечіткої логіки сформовано правила фазифікації та задано функції приналежності для показників моделі відповідно до структурних зв'язків між ними (рис. 1).

Функції приналежності розраховано для первинних показників моделі, а значення будь-яких проміжних показників визначено на основі правил логічного виводу. Для середніх значень термів та нульового знаку зміни показників моделі вико-

ристано П-функції, оскільки вони дають змогу максимізувати значення функцій приналежності  $\mu(X)$  для певного значення аргументу та звести  $\mu(X)$  до нуля за межами границь значення певного аргументу зі значенням  $X$ , для якого  $\mu(X) = 1$ . Окрім того, П-функції за рахунок визначення значень їхніх аргументів дають змогу задати необхідно великий діапазон значень аргументу з достатньо великим значенням  $\mu(X)$ , тобто дають можливість задати значення зміни показника  $\delta$ , для якого  $\mu(X \pm \delta) \rightarrow 1$  із необхідною заздалегідь визначе-

## Спосіб отримання значення показників моделі оцінювання соціально-економічної безпеки регіону

Рівень моделі	Показник	Спосіб отримання значення показника
I	Оцінка соціально-економічної безпеки регіону	Правило логічного висновку на основі показників більш низького рівня
II	Оцінка популяційного складника	
II	Оцінка соціально-інфраструктурного складника	
II	Оцінка економічного складника	Фазифікація кількісного значення
III	Чисельність жителів регіону	
III	Рівень безробіття	Фазифікація кількісного значення
III	Рівень медичного обслуговування	Фазифікація кількісного значення
III	Якість освітніх послуг у регіоні	Правило логічного виводу на основі показників більш низького рівня
III	Продовольча безпека регіону	Фазифікація кількісного значення
III	Забезпеченість населення житлом	Фазифікація кількісного значення
III	Обсяг інвестицій у регіоні	Фазифікація кількісного значення
III	Результат діяльності підприємств регіону	Правило логічного виводу на основі показників більш низького рівня
III	Податкові надходження до регіону	Правило логічного виводу на основі показників більш низького рівня
III	Заробітна плата населення регіону	Фазифікація кількісного значення
IV	Якість освітніх послуг у регіоні на рівні загальної середньої освіти	Фазифікація кількісного значення
IV	Якість освітніх послуг у регіоні на рівні дошкільної освіти	
IV	Якість освітніх послуг у регіоні на рівні вищої освіти	
IV	ВВП підприємств регіону	
IV	Сумарний фінансовий результат підприємств регіону	
IV	Зібрані податкові збори в місцеві бюджети	
IV	Перерозподілені податкові збори із центрального бюджету країни	

Джерело: розроблено авторами

ною мірою крутизни функції приналежності  $\mu(X)$ . Для екстремальних значень (високих або низьких) терму залежно від якісного характеру таких значень для фазифікації змін показників у кількісній формі у лінгвістичні змінні відповідно використано Z-функції або S-функції.

**Висновки.** Ідею використання нечіткої логіки в моделюванні оцінювання соціально-економічної безпеки регіону не можна визнати принципово новою, така ідея зустрічається у публікаціях із цієї тематики. Але здебільшого автори публікацій обмежуються лише описом можливостей нечіткої логіки у створенні моделі оцінювання соціально-економічної безпеки регіону. У статті надано загальний вигляд моделі оцінювання соціально-економічної безпеки регіону, яку побудовано на засадах нечіткої логіки, та принципові підходи до розроблення моделі виходячи з особливостей нечіткої логіки. Але на цьому не можна визнати

закінченим моделювання оцінювання соціально-економічної безпеки регіону на засадах нечіткої логіки. Потрібно вирішити ще декілька питань принципового характеру, до яких, перш за все, належать питання припущень та обмежень моделі оцінювання, адже вони окреслюють те предметне поле, у межах якого забезпечується адекватність оцінки соціально-економічної безпеки регіону її реальному стану, валідність моделі та її дієвість. Обмеження моделі розвитку підприємства встановлюють ті умови, за яких модель є коректною, що вкрай важливо для її практичного застосування. Надалі обмеження моделі спрощують інтерпретацію результатів її реалізації, виступають умовами інтерпретації консеквентну, хоча мають лімітаційний характер (а не квазіапріорний) у визнанні достовірності оцінок соціально-економічної безпеки регіону, а через це й адекватності моделі у цілому.

## Список використаних джерел:

1. Буколова В.В. Індикаторний підхід в оцінюванні в економічній безпекології: проблеми застосування / В.В. Буколова // Бизнес Информ. – 2017. – № 7. – С. 36–42.
2. Буколова В.В. Індекси в оцінюванні соціально-економічної безпеки регіону / В.В. Буколова // Ефективна економіка. – 2017. – № 8 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.economy.nayka.com.ua/>.
3. Белай С. Застосування таксономічного методу для оцінювання соціально-економічної безпеки регіонів України / С. Белай [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://www.dridu.dp.ua/vidavnictvo/2011/2011\\_04\(11\)/11bsvbru.pdf](http://www.dridu.dp.ua/vidavnictvo/2011/2011_04(11)/11bsvbru.pdf).
4. Белай С. Кластерний аналіз соціально-економічної безпеки регіонів України / С. Белай [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.kbuara.kharkov.ua/e-book/tpdu/2011-1/doc/5/02.pdf>.
5. Преображенська О.С. Методичне забезпечення аналізу безпеки розвитку регіону / О.С. Преображенська // Бизнес Информ. – 2014. – № 4. – С. 241–248.
6. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB / С.Д. Штовба. – М. : Горячая линия Телеком, 2007. – 288 с.
7. Загашвили Ю.В. Применение нечетко-множественного подхода для анализа кредитоспособности / Ю.В. Загашвили, Н.Ю. Рябинова, Н.Н. Шляго [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ibci.ru/konferencia/APEMPM/st040.htm>.
8. Ячменьова В.М. Ідентифікація стійкості діяльності промислових підприємств : [монографія] / В.М. Ячменьова. – Сімферополь : ДОЛЯ, 2007. – 384 с.
9. Погорелов Ю.С. Оцінювання та моделювання розвитку підприємства : [монографія] / Ю.С. Погорелов. – Луганськ : Глобус, 2010. – 512 с.

10. Недосекин А.О. Применение теории нечетких множеств к финансовому анализу предприятий / А.О. Недосекин [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.aup.ru/articles/finance/8.htm>.
11. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных рассуждений / Л. Заде. – М. : Мир, 1976. – 167 с.
12. Новак В. Математические принципы нечеткой логики / В. Новак, И. Перфильева, И. Мочкорж ; пер с англ. под ред. А.Н. Аверкина. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 352 с.
13. Прикладные нечеткие системы / К. Асаи, Д. Ватада, С. Иваи и др. ; под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугэно ; пер. с япон. – М. : Мир, 1993. – 368 с.

**Козаченко А. В.**

**Буколова В. В.**

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

## МОДЕЛЬ ОЦЕНИВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

### Резюме

В статье представлена модель оценивания социально-экономической безопасности региона. Обоснован выбор инструмента разработки модели оценивания – нечеткой логики в сочетании со знаковыми критериями изменения выбранных аргументов. Раскрыто назначение модели, требования к ней. Представлены этапы последовательности разработки модели, раскрыто содержание этапов. Показаны особенности разработки и реализации модели оценивания социально-экономической безопасности региона.

**Ключевые слова:** регион, социально-экономическая безопасность, оценивание, модель, нечеткая логика, показатель.

**Kozachenko G. V.**

**Bukolova V. V.**

Poltava Yuri Kondratyuk National Technical University

## MODEL OF EVALUATING SOCIAL-ECONOMICAL SECURITY OF A REGION

### Summary

There is model of evaluating social-economical security of a region considered in the article. Choice of tools for making such model is grounded. It is suggested to use fuzzy logic and sign criteria of changes for chosen arguments to make model of evaluating social-economical security of the region. Purpose of the model is considered. Demands for this model are specified. Stages of consequence of building suggested model are considered, their content is disclosed. Specific features of building and using model of evaluating social-economical security of the region are considered in the article.

**Key words:** region, social-economic security, evaluating, model, fuzzy logic, indicator.