

## СЕКЦІЯ 1

### ЕКОНОМІЧНА ТЕОРІЯ ТА ІСТОРІЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДУМКИ

УДК 330.341

**Кононова І.В.**  
кандидат економічних наук, доцент,  
доцент кафедри обліку, економіки і управління персоналом підприємства  
Придніпровської академії будівництва і архітектури

#### МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВСТАНОВЛЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ РІВНЕМ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ ТА МІНЛИВІСТЮ ЇЇ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Робота присвячена дослідженню методичних аспектів встановлення взаємозв'язку між рівнем розвитку соціально-економічної системи та мінливістю її зовнішнього середовища. Встановлено, що ґрунтовна оцінка є запорукою прийняття рішень щодо забезпечення прискорених темпів розвитку соціально-економічних систем, належного рівня їх стійкості. Виявлено, що одним з елементів методології оцінки розвитку є визначення мінливості зовнішнього середовища. Обґрунтовано використання економіко-математичних методів для встановлення взаємозв'язку між рівнем розвитку соціально-економічної системи та мінливістю її зовнішнього середовища. Розроблено методичний підхід до встановлення взаємозв'язку між рівнем розвитку соціально-економічної системи та мінливістю її зовнішнього середовища. Запропонований підхід складається з блоку попереднього аналізу, підготовчого та аналітичного блоків.

**Ключові слова:** соціально-економічна система, розвиток, стійкість розвитку, мінливість зовнішнього середовища, економіко-математичні методи, кореляційно-регресійний аналіз.

#### Кононова И.В. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТАНОВЛЕНИЯ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ УРОВНЕМ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ И ИЗМЕНЧИВОСТЬЮ ЕЕ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Работа посвящена исследованию методических аспектов установления взаимосвязи между уровнем развития социально-экономической системы и изменчивостью ее внешней среды. Установлено, что основательная оценка является залогом принятия решений по обеспечению ускоренных темпов развития социально-экономических систем, надлежащего уровня их устойчивости. Виявлено, что одним из элементов методологии оценки развития является определение изменчивости внешней среды. Обосновано использование экономико-математических методов для установления взаимосвязи между уровнем развития социально-экономической системы и изменчивостью ее внешней среды. Разработан методический подход к установлению взаимосвязи между уровнем развития социально-экономической системы и изменчивостью ее внешней среды. Предложенный подход состоит из блока предварительного анализа, подготовительного и аналитического блоков.

**Ключевые слова:** социально-экономическая система, развитие, устойчивость развития, изменчивость внешней среды, экономико-математические методы, корреляционно-регрессионный анализ.

#### Kononova I.V. METHODOLOGICAL ASPECTS OF ESTABLISHING THE RELATIONSHIP BETWEEN THE LEVEL OF DEVELOPMENT OF THE SOCIO-ECONOMIC SYSTEM AND THE VARIABILITY OF ITS EXTERNAL ENVIRONMENT

The work is devoted to the study of methodological aspects of establishing the relationship between the level of development of the socio-economic system and the variability of its external environment. It was established that a thorough assessment is the key to making decisions to ensure accelerated rates of development of socio-economic systems and an appropriate level of their sustainability. It was revealed that one of the elements of the development evaluation methodology is the definition of the variability of the external environment. The use of economic and mathematical methods for establishing the relationship between the level of development of the socio-economic system and the variability of its external environment is substantiated. A methodical approach to establish the relationship between the level of development of the socio-economic system and the variability of its external environment has been developed. The proposed approach consists of a block of preliminary analysis, preparatory and analytical blocks.

**Keywords:** socio-economic system, development, stability of development, environmental variability, economic-mathematical methods, correlation-regression analysis.

**Постановка проблеми.** Оцінка розвитку соціально-економічних систем є запорукою прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо прискорення темпів розвитку, забезпечення належного рівня його стійкості.

Методологія оцінки розвитку передбачає не лише визначення рівня, характеру та стійкості розвитку соціально-економічної системи, але й встановлення мінливості її зовнішнього середовища. При цьому, одним з найважливіших аспектів дослідження є виявлення взаємозв'язку між рівнем розвитку та мінливістю соціально-економічної системи із застосуванням економіко-математичних методів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Соціально-економічна система є складним утворенням, а отже дослідження процесів, що в ній протікають вимагає застосування різноманітних методів для

побудови економіко-математичних моделей. Цій проблематиці присвячено дуже багато праць як вітчизняних, так і зарубіжних вчених, зокрема: Є. Мних [1], В. Вітлінський [2], О. Бех, Т. Городня, А. Щербак [3], М. Бугір [4], М. Глушик, І. Копич, О. Пенцак, В. Сороківський [5], О. Замков, А. Толстопятенко, Ю. Черемних [6], В. Зарубін [7], М. Кучма [8], О. Ульяновченко [9], А. Мармоза [10], В. Кулян [11].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Водночас, потребують уточнення певні методичні аспекти застосування економіко-математичних методів з метою виявлення взаємозв'язку між розвитком соціально-економічної системи та мінливістю її зовнішнього середовища.

**Мета статті.** Головною метою даної публікації є висвітлення методичних аспектів виявлення взаємозв'язку між розвитком соціально-економічної

системи та мінливістю її зовнішнього середовища із застосуванням економіко-математичних методів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Методичний підхід до встановлення взаємозв'язку між рівнем розвитку соціально-економічної системи та мінливістю її зовнішнього середовища наведено на рисунку.

Запропонований методичний підхід поділено на три основні блоки:

- блок попереднього аналізу;
- підготовчий блок;
- аналітичний блок.

Блок попереднього аналізу передбачає формування масивів даних для встановлення взаємозв'язку між рівнем розвитку та мінливістю середовища соціально-економічної системи. При цьому, необхідно зібрати інформацію за двома напрямками, що характеризують розвиток соціально-економічної системи та мінливість її середовища, сформувавши відповідні масиви даних: масив значень результативної ознаки (інтегрального показника розвитку даної соціально-економічної системи за ряд років), а також масив

значень факторної ознаки (показника мінливості зовнішнього середовища соціально-економічної системи за аналогічний період). Разом з тим, слід забезпечити достатню кількість спостережень, адже від цього залежить адекватність отриманих в ході аналізу даних. Звичайно, що кількість спостережень може обмежуватись (особливо на мікроекономічному рівні) часом існування системи. Проте, якщо це можливо, необхідно домогтись включення в масив даних якомога більшого числа спостережень по кожному з досліджуваних показників. Мінімально допустимою, ми вважаємо кількість періодів, які мають підлягати дослідженню, що дорівнює п'ятнадцяти рокам. Саме така кількість спостережень дозволяє виявити наявні тенденції та врахувати циклічні коливання, які можуть бути притаманні процесам розвитку соціально-економічних систем. Зібрані та накопичені дані мають бути представлені у формі зручній для проведення подальшого дослідження (рис. 1).

Підготовчий блок передбачає здійснення вибору методів встановлення взаємозв'язку між рівнем роз-

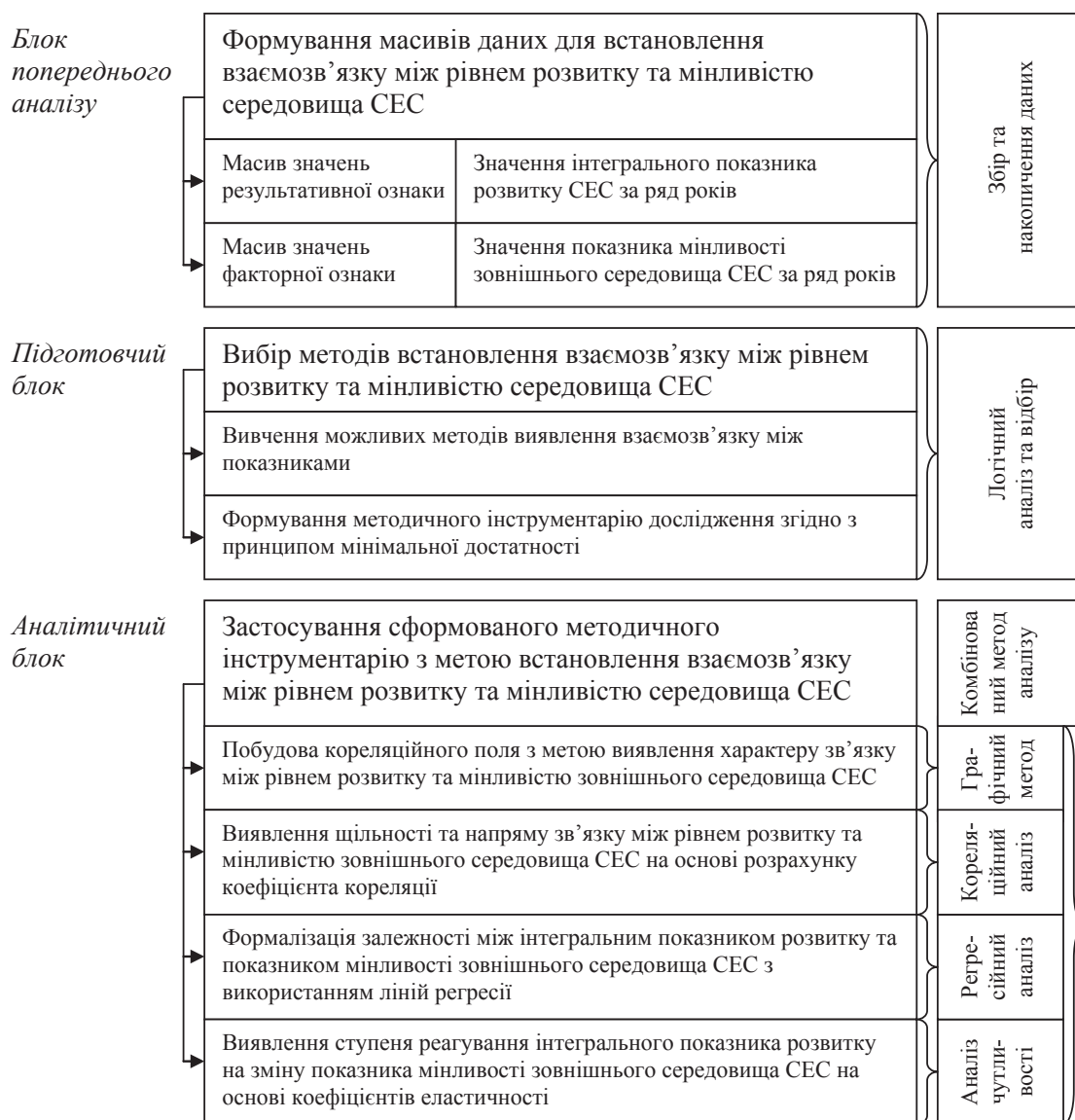


Рис. 1. Методичний підхід до встановлення взаємозв'язку між рівнем розвитку соціально-економічної системи та мінливістю її зовнішнього середовища (побудовано автором)

витку та мінливістю середовища соціально-економічної системи. Таким чином, мають бути вивчені всі можливі методи виявлення взаємозв'язку між показниками, а також формування методичного інструментарію дослідження. При цьому, при виборі методів дослідження пропонуємо керуватися принципом мінімальної достатності, який на нашу думку, може бути сформульований наступним чином: до комбінованого методу аналізу взаємозв'язків мають бути включені лише ті методи, застосування яких є необхідним для всебічного висвітлення проблеми та не призводить до перевантаження особи, що здійснюють оцінку, зайвими даними або повторюваними відомостями.

Для дослідження взаємозв'язку між показниками, встановлення його характеру використовуються різноманітні статистичні методи. При цьому, всі статистичні методи виявлення та дослідження взаємозв'язків між показниками поділяють на нематематичні та математичні [12].

Нематематичні методи дають лише наближену оцінку щодо наявності, форми та напрямку зв'язку. Такими методами є метод паралельних рядів, метод аналітичних групувань та графічний метод [13].

Метод паралельних рядів має досить суттєвий недолік, адже з його використанням стає можливим виявлення лише напрямку зв'язку, проте не дає можливості його виміряти. Метод аналітичного групування не дозволяє зробити однозначний висновок щодо наявності взаємозв'язку між досліджуваними показниками. Найбільшою наочною серед нематематичних методів виявлення взаємозв'язку між показниками вирізняється графічний метод, що полягає у побудові кореляційного поля, на якому наводяться параметричні дані. Концентрація крапок навколо діагоналей дозволяє стверджувати про наявність прямого або зворотного зв'язку. [13].

Більш глибокий аналіз взаємозв'язків між показниками здійснюється за допомогою математичних методів: регресійного та кореляційного аналізу. Кореляційні методи поділяють на параметричні (дають оцінку щільності зв'язку безпосередньо на базі значень факторної та результативної ознак – власне кореляційний аналіз) та непараметричні (дають оцінку на основі умовних оцінок ознак – рангові методи).

За допомогою регресійного аналізу, в свою чергу, з допомогою рівняння регресії відображається форма взаємозв'язку між показниками (факторною та результативною ознаками). Тобто, саме регресійний аналіз дає аналітичний вираз залежності між ознаками. При цьому, до моделі регресії мають бути включені лише значимі фактори. Адже скорочення розмірності моделі за рахунок виключення другорядних, несуттєвих факторів дозволяє отримати модель, яка є адекватною та достовірною.

При цьому, до моделей регресії висуваються наступні вимоги:

- кількісне вираження всіх факторних ознак;
- однорідність досліджуваних вихідних даних (як факторної, так і результативної ознаки);
- можливість математичного опису залежності між результативною та факторною ознаками безперервними функціями;
- можливість описання модельованого процесу чи явища одним чи кількома рівняннями причинно-наслідкових зв'язків;
- наявність достатнього обсягу досліджуваної сукупності [14]

Найбільш інформативними є математичні методи, тож їх застосування є обов'язковим в ході даного

дослідження. При цьому, для встановлення щільності зв'язку має застосовуватися кореляційний аналіз – параметричний кореляційний метод, а для формалізації залежності між ознаками – регресійний метод.

Перераховані вище методи мають бути доповнені одним з нематематичних методів. Серед нематематичних методів, на наш погляд, доцільно зупинитися на графічному методі, адже саме цей метод дозволяє наочно продемонструвати наявність взаємозв'язку між показниками. Крім того, низку перерахованих методів варто доповнити методом аналізу чутливості, який передбачає розрахунок коефіцієнтів еластичності для побудованої в ході дослідження моделі регресії.

В рамках аналітичного блоку методичного підходу здійснюється практичне застосування сформованого методичного інструментарію з метою встановлення взаємозв'язку між рівнем розвитку та мінливістю зовнішнього середовища соціально-економічної системи.

Перш за все, пропонується побудувати кореляційне поле з метою виявлення характеру зв'язку між рівнем розвитку та мінливістю зовнішнього середовища соціально-економічної системи. Це дає змогу зробити попередній вибір типу функції залежності, яка має використовуватися для побудови моделі регресії.

Всі функції залежності поділяють на лінійні та нелінійні. Слід зазначити, що найбільш популярними в економіці є лінійні функції. Водночас, бувають випадки, в яких більш доцільно використовувати більш складні моделі з нелінійною залежністю.

Нелінійні функції поділяються на два види: нелінійні за факторами, але лінійні за параметрами, що підлягають оцінці (квазілінійні функції – логарифмічна, квадратична, коренева); нелінійні за факторами та параметрами (експоненціальна, ступенева, експоненціально-ступенева) [14].

По-друге, з метою виявлення щільності та напрямку зв'язку між рівнем розвитку та мінливістю зовнішнього середовища соціально-економічної системи пропонується розрахувати коефіцієнт кореляції між факторною та результативною ознакою.

По-третє, відбувається формалізація залежності між інтегральним показником розвитку та показником мінливості зовнішнього середовища СЕС з використанням ліній регресії обраного типу.

Загальний вид рівняння буде мати наступний вигляд:

$$X_{SEE} = f(M) \quad (1)$$

Якщо згідно попереднім висновкам обрано лінійний тип функції, рівняння регресії матиме такий вигляд:

$$X_{SEE} = a \cdot M + b, \quad (2)$$

де  $X_{SEE}$  – інтегральний показник розвитку соціально-економічної системи;

$M$  – показник мінливості зовнішнього середовища соціально-економічної системи;

$a$  та  $b$  – параметри рівняння регресії.

Якщо згідно попереднім висновкам обрано функцію нелінійного типу, рівняння регресії матиме такий вигляд:

– логарифмічна:

$$X_{SEE} = a \cdot \ln M + b, \quad (3)$$

– квадратична:

$$X_{SEE} = a \cdot M^2 + b, \quad (4)$$

– коренева:

$$X_{SEE} = a \cdot \sqrt{M} + b, \quad (5)$$

– експоненціальна:

$$X_{SEE} = a^M \cdot b, \quad (6)$$

– ступенева:

$$X_{SEE} = M^a \cdot b, \quad (7)$$

– експоненціально-ступенева:

$$X_{SEE} = M^{aM} \cdot b, \quad (8)$$

де  $X_{SEE}$  – інтегральний показник розвитку соціально-економічної системи;

$M$  – показник мінливості зовнішнього середовища соціально-економічної системи;

$a$  та  $b$  – параметри рівняння регресії.

Для обраної моделі регресії необхідно визначити параметри рівняння, які визначаються з використанням методу найменших квадратів – метод знаходження наближеного розв'язку надлишково-визначеної системи. Цей метод найчастіше застосовується в регресійному аналізі.

Задача метода найменших квадратів розв'язується шляхом параметричної оцінки функції регресії, що описує залежність однієї величини (результативної ознаки), значення якої спостерігають з випадковими похибками, від групи невинуватих величин (факторних ознак) [14]. При цьому факторних ознак може бути декілька (модель багатфакторної регресії), або як в нашому випадку – одна (модель парної регресії). Щодо нелінійних моделей регресії, то вони спершу трансформуються у лінійні, а вже потім для них визначаються параметри як для лінійної регресії.

Для того, щоб переконатися в надійності зв'язку в рівнянні і правомірності його використання для практичної мети, необхідно дати статистичну оцінку надійності показників зв'язку.

Останнім етапом дослідження є встановлення на основі отриманої функції чутливості результативного показника до зміни факторного. З цією метою розраховуються коефіцієнти еластичності інтегрального показника розвитку соціально-економічної системи від мінливості її зовнішнього середовища.

Загальна формула коефіцієнта еластичності має вигляд:

$$K_{el} = \frac{f'(M) \cdot M}{f(M)}, \quad (9)$$

де  $f'(M)$  – похідна функції залежності інтегрального показника розвитку соціально-економічної системи від показника мінливості зовнішнього середовища.

Якщо згідно попереднім висновкам обрано лінійний тип функції, рівняння регресії матиме такий вигляд:

$$K_{el} = \frac{(a \cdot M + b)' \cdot M}{a \cdot M + b}, \quad (10)$$

$$K_{el} = \frac{a \cdot M}{a \cdot M + b}. \quad (11)$$

Якщо згідно попереднім висновкам обрано функцію нелінійного типу, рівняння регресії матиме такий вигляд:

– логарифмічна:

$$K_{el} = \frac{(a \cdot \ln M + b)' \cdot M}{a \cdot \ln M + b}, \quad (12)$$

$$K_{el} = \frac{a}{a \cdot \ln M + b}; \quad (13)$$

– квадратична:

$$K_{el} = \frac{(a \cdot M^2 + b)' \cdot M}{a \cdot M^2 + b}, \quad (14)$$

$$K_{el} = \frac{2a \cdot M^2}{a \cdot M^2 + b}; \quad (15)$$

– коренева:

$$K_{el} = \frac{(a \cdot \sqrt{M} + b)' \cdot M}{a \cdot \sqrt{M} + b}, \quad (16)$$

$$K_{el} = \frac{a \cdot M}{2a \cdot M + 2b \cdot \sqrt{M}}; \quad (17)$$

– експоненціальна:

$$K_{el} = \frac{(a^M \cdot b)' \cdot M}{a^M \cdot b}, \quad (18)$$

$$K_{el} = M \cdot \ln a; \quad (19)$$

– ступенева:

$$K_{el} = \frac{(M^a \cdot b)' \cdot M}{M^a \cdot b}, \quad (20)$$

$$K_{el} = a; \quad (21)$$

– експоненціально-ступенева:

$$K_{el} = \frac{(M^{aM} \cdot b)' \cdot M}{M^{aM} \cdot b}, \quad (22)$$

$$K_{el} = a \cdot M \cdot (\ln M + 1). \quad (23)$$

Базуючись на отриманих коефіцієнтах еластичності можна зробити висновок щодо того, наскільки інтегральний показник розвитку соціально-економічної системи чутливий до зміни значення показника мінливості зовнішнього середовища соціально-економічної системи.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.**

Запропонований методичний підхід дозволяє встановити взаємозв'язок між інтегральним показником розвитку соціально-економічної системи та мінливостю зовнішнього середовища. Врахування визначеного рівня чутливості рівня розвитку соціально-економічної системи до зміни факторів зовнішнього середовища дозволяє здійснити прогнозування на майбутній період.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

- Мних Є. В. Економічний аналіз: підруч. / Є. В. Мних. – К.: Знання, 2011. – 630 с.
- Вітлінський В. В. Моделювання економіки: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2003. – 408 с.
- Збірник задач з математичного програмування: навч. посіб. / О. В. Бех, Т. А. Городня, А. Ф. Щербак. – Л.: Магнолія, 2007. – 212 с.
- Бугір М. К. Математика для економістів / М. К. Бугір. – К.: Академія, 1998. – 350 с.
- Математичне програмування: навч. посіб. / М. М. Глушук, І. М. Копич, О. С. Пенцак, В. М. Сороківський. – Л.: Новий Світ-2000, 2006. – 216 с.
- Замков О. О. Математические методы в экономике / О. О. Замков, А. В. Толстопятенко, Ю. Н. Черемных. – М.: ДИС, 2004. – 426 с.
- Зарубин В. С. Математическое моделирование: учебник для вузов / В. С. Зарубин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 496 с.
- Кучма М. І. Математичне програмування: приклади і задачі: навч. посіб. / М. І. Кучма. – Л.: Новий Світ-2000, 2007. – 344 с.
- Ульянченко О. В. Дослідження операцій в економіці: підруч. для студ. вузів / О. В. Ульянченко / Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. – Х.: Гриф, 2002. – 580 с.
- Мармоза А. Т. Практикум з математичного програмування: навч. посіб. / А. Т. Мармоза. – К.: Кондор, 2004. – 264 с.
- Кулян В. Р. Математическое программирование: учеб. пособ. / В. Р. Кулян. – К.: МАУП, 2000. – 124 с.
- Моделирование систем и процессов: учебник для академического бакалавриата / В. Н. Волкова, Г. В. Горелова, В. Н. Козлов [и др.]; под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 449 с.
- Кулинич О. І. Економетрія: [навч. посіб.] / О. І. Кулинич. – Хмельницький: Поділля, 2003. – 215 с.
- Толбатов Ю. А. Економетрика / Ю. А. Толбатов, К.: Четверта хвиля – 1997, 320 с.