

*О. Ю. Оболенський,  
професор, доктор економічних наук, завідувач кафедри  
державного управління і менеджменту, Національна академія  
державного управління при Президентіві України  
Ю. Г. Королюк,  
доцент, кандидат фізико-математичних наук, докторант  
кафедри державного управління і менеджменту, Національна  
академія державного управління при Президентіві України*

## МОДЕЛЬ РЕГІОНАЛЬНОЇ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ ЯК ІНСТРУМЕНТ АНАЛІЗУ ТА УПРАВЛІННЯ РЕГІОНАЛЬНИМ РОЗВИТКОМ

*У роботі приведено основні підходи до побудови адекватної моделі регіональної соціально-економічної системи як інструменту аналізу та управління регіональним розвитком. В якості методів формалізації моделі запропоновано технологію інтелектуального аналізу. Описано головні припущення, обмеження та цільовий клас задач моделі.*

*The article gives the main approaches to the adequate model construction of the regional socio-economic system model as means of the regional development analysis and governing. As methods of model formalization the intellectual analysis technology is suggested. The main assumptions, restrictions and model problems purpose-oriented class are described.*

*Ключові слова: регіональний розвиток, регіональна соціально-економічна система, модель, інтелектуальний аналіз.*

*Key words: regional development, regional socio-economic system, model, intellectual analysis.*

### **ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ В ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ТА ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ**

Економічний та соціальний розвиток регіонів становить пріоритетну задачу державного управління. Свідченням цьому є ряд нормативно-правових актів [1–4], що регламентують механізми та розподіляють зони відповідальності органів виконавчої влади з його забезпечення. Більше того, характерні ознаки становлення державного регулювання регіонального розвитку мають місце в історії дер-

жавотворення більшості країн. Активізація діяльності держави у цій сфері відображає розуміння того, що без вирішення регіональних проблем не можливо досягти проголошуваних національних цілей повної зайнятості, поліпшення якості життя, справедливого розподілу доходів, стабільного економічного зростання тощо.

У свою чергу, пошук нових та вдосконалення існуючих механізмів управління регіонального розвитку є актуальним завданням галузі економічних, політичних, соціальних наук, наук державного управління. Успіхи науково-практич-

них здобутків вирішення даної проблеми, без перебільшення, є стратегічно важливими для нашої держави.

### **АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ, У ЯКИХ ЗАПОЧАТКОВАНЕ РОЗВ'ЯЗАННЯ ДАНОЇ ПРОБЛЕМИ І НА ЯКІ СПИРАЄТЬСЯ АВТОР, ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ, ЯКИМ ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ СТАТТЯ**

Моделювання регіональних соціально-економічних процесів та систем є складною міждисциплінарною задачею, розв'язання якої значно активізувалося із розвитком прикладних методів системного аналізу, інформаційних технологій, методів і засобів вимірювання та обліку статистичної соціально-економічної інформації.

Основні результати зусиль науковців у даному напрямі призвели до розробки ряду математичних моделей, здатних описати ті чи інші аспекти соціально-економічних явищ. Найбільш використовувані із зазначеного ряду: модель Мальтуса, логістична модель, експоненційна модель з відловом, модель Лоткі-Вольterra та ін [5, с. 77–107].

Відомі економіко-математичні моделі: класична, некласична зростання, зростання Солоу, Кейнсіанська та Неокейнсіанська зростання, Харода-Домара, Нельсона-Уінтера та ін., окрім того, вітчизняні макромоделі: Укр-1, Укр-2, Укр-3, у свою чергу, також є часто вживаними для дослідження соціально-економічних процесів. Проте, суттєвим обмеженням застосування даних моделей з вирішення завдань управління регіональним розвитком є їх пріоритетна економічна спрямованість і макрорівневий характер.

Аналіз останніх досліджень та публікацій з проблем вирішення задач моделювання регіональних соціально-економічних систем (далі — РСЕС) [6–9] свідчить про популярність методів лінійної та множинної регресії, рангових та множинних кореляцій, індексних методів та окремих спроб вдосконалення методів прикладного використання зазначених вище економіко-математичних моделей.

Значною тенденцією досліджень регіональних соціально-економічних систем є вузька спрямованість на розв'язок задач прогнозування, що, у свою чергу, накладає відбиток на розроблювані моделі.

Окрім того, ефективність найбільш вживаних підходів до моделювання соціально-економічних систем як методу пізнання та управління регіонального розвитку значною мі-

рою обмежується рядом властивостей отримуваних моделей: їх галузевим характером, неврахуванні управлінської складової, неповного врахування факторів та елементів одного рівня декомпозиції системи, відсутності опису слабоформалізованих соціальних параметрів, неврахуванні впливу факторів зовнішнього середовища. Одним із головних недоліків залишається відокремленість розроблених моделей від етапів пізнання РСЕС як складного системного формування, їх цільова спрямованість на розв'язання вузьких задач прогнозування і регулювання окремих соціально-економічних параметрів.

Метою роботи є побудова, у рамках методів системного підходу, моделі типової регіональної соціально-економічної системи як інструменту аналізу та управління регіональним розвитком.

## ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ З ПОВНИМ ОБГРУНТУВАННЯМ ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Необхідність побудови адекватних моделей РСЕС визначена двома сферами: науково-пізнавальною (дослідження соціально-економічних механізмів і процесів, що мають місце у РСЕС) та управлінською (вдосконалення існуючих, розробка нових методів і підходів результативного та ефективного управління регіоном). Диференціація сфер використання зазначених моделей накладає суттєвий відбиток на їх зміст, опис і підходи до формалізації. В цілому, зазначений процес не є свідченням науково-методологічних помилок розробників моделей, адже, по своїй суті, модель — це опис об'єкта на певній формалізованій мові. Більше того, модель здебільшого розробляється під певну прикладну задачу і містить низку обмежень та умов адекватності, що є цілком прийнятним. Проте, незалежним підходом моделювання РСЕС повинна бути врахована взаємодія трьох різних за змістом і формами підсистем: економічної, соціальної та політичної. Остання проявляється через регіональне управління.

Відомо, що методи моделювання становлять основу системного аналізу, його стрижень. По суті, весь аналіз складних явищ та процесів, розробка механізмів управління ними ґрунтується на тестуванні в потрібному напрямі тих або інших моделей, а не самих реальних об'єктів. Адекватна модель за своїм прикладним змістом за певних умов здатна замінити об'єкт-оригінал, відтворюючи властивості й характеристики останнього [10, с. 91]. У свою чергу, розробка моделі постає скла-

довою ланкою системного підходу до комплексного дослідження властивостей реального об'єкта (системи).

РСЕС належать до класу складних імовірнісних динамічних систем, в яких відбуваються процеси виробництва, розподілу, обміну й споживання матеріальних та інших благ. За типом ці системи відносяться до кібернетичних систем, тобто систем з управлінням [11, с. 154].

Безпосередньо побудова моделі РСЕС повинна здійснюватися на основі системного осмислення об'єкта дослідження, що у відповідності із підходами Р. Акофа та Г.П. Щедровицького [12] полягає у визначенні меж об'єкта дослідження, ідентифікації зовнішнього середовища та декомпозиції управлінських впливів на систему.

Є.Г. Пугачова та К.Н. Солов'єнко [13, с. 30] виділяють дві головні складності моделювання соціально-економічних систем: з одного боку, соціально-економічні системи — це складні системи, що залежать від дуже великої кількості змінних; з іншого, поведінка таких систем важко піддається формалізації.

З іншої позиції [14], методи аналізу, моделювання і прогнозування поведінки соціально-економічних систем, як правило, вимагають формулювання значної кількості закономірностей, що при математичній формалізації задачі повинні зводитися до відомих законів. Окрім того, для соціально-економічних систем у силу їх специфіки, багатофакторності й чутливості до зміни зовнішніх умов формалізований опис зазначених законів значно ускладнений.

Заслугове уваги думка І.М. Напсо [6, с. 85—87], згідно якої принципова відмінність між фізичними і соціально-економічними системами полягає у наявності людського фактора у складі останніх. У цілому, І.М. Напсо не заперечує факт підпорядкування соціально-економічних систем тим загальним законам, які притаманні відкритим складним системам, що дає підстави використовувати апробовані, напрацьовані в матеріальних галузях знань методи. Однак, у ракурсі зазначеного вище людського фактора, моделі, побудовані на базі точних наук, не можуть адекватно відображати поведінку таких систем у реальному світі.

Множина переліку проблем побудови досконалої моделі соціально-економічної системи, навіть з урахуванням рівня розвитку пізнавально-понятійного апарату сучасної науки, є доволі значною та остаточно не систематизованою. На сьогодні існує можливість встановити і врахувати тільки окремі вагомні аспекти зазначеного переліку,

які значною мірою обмежені тим колом завдань, вирішенню яких повинна відповідати модель. Прослідковується пряма залежність між величиною множини цілей моделювання, складністю моделі й необхідністю враховувати ширший спектр реальних особливостей досліджуваної системи.

На підставі аналізу особливостей моделювання соціально-економічних систем та у рамках мети дослідження наведено авторський опис спрощень та наближень моделі РСЕС:

— стан РСЕС піддається опису скінченою сукупністю параметрів;

— зміна стану РСЕС у часі дискретна;

— основна причина зміни стану системи полягає у взаємодії підсистем (елементів) РСЕС;

— модель не містить штрафікового опису елементів у межах стану, як не пов'язаний з ціллю дослідження факт та перелік її функціональних умов;

— модель містить елементи трьох підсистем: соціальної, економічної та політичної (уособлюючої діяльність регіональної влади);

— параметри елементів соціальних та економічних підсистем суворо формалізовані та описуються системою національних рахунків (СНР), що є вимогою адекватності та прикладного призначення моделі;

— параметри, що відображають стан підсистеми регіональної влади штучно формалізовані до унікальних, з точки зору динаміки, цілочисельних величин;

— в моделі, як і у реальній РСЕС, усі елементи одного стану тією чи іншою мірою здійснюють вплив на усі без винятку елементи наступного стану; вплив піддається опису і відображає природу процесів, що мають місце у реальних РСЕС; вплив елементів ототожнюється з поняттям зв'язок; модель передбачає наявність прямих і зворотних зв'язків; опис зв'язків між станами системи становить основу формалізації її концептуальної моделі;

— модель РСЕС, як і сама РСЕС, є відкритою; взаємодія із зовнішнім середовищем передбачена врахуванням прямого впливу динаміки загальнодержавних соціально-економічних показників (описуваних СНР); вплив діяльності загальнодержавних владних інституцій на РСЕС як суттєвого чинника формування поведінки вищеописаної динаміки врахована опосередковано;

— прикладне використання моделі, за певних умов повинне відображати процеси самоорганізації РСЕС, як міру її адекватності;

— модель повинна бути універсальною з точки зору опису соціаль-

# ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ

но-економічних систем різних регіонів України.

Деталізуючи окремі аспекти запропонованої моделі, слід зазначити, що взаємодія елементів РСЕС є нелінійною і складною з позицій участі процесів, що породжуються явищами різної природи: інформаційної, економічної, природокористувальницької, соціально-супільної, самоорганізаційної тощо. Іншим аспектом є опис стану системи та впливу на його зміну виключно процесів динамічної взаємодії підсистем (елементів) РСЕС та впливів зовнішнього середовища. Фактично в основу моделі закладено формалізацію механізмів зміни станів РСЕС.

На рис. 1 приведено модель зміни станів РСЕС, сформовану в рамках окреслених аспектів та припущень. Міжстанова взаємодія описана в рамках часового кроку дискретного опису системи ( $t-1$  та  $t$ ). Кожен елемент стану системи в момент часу  $t-1$  здійснює вплив на усі без винятку елементи стану  $t$  (у тому числі й на свій майбутній стан).

Опис стану РСЕС доповнений елементом, що відображає інтегральний показник ( $y_{pb}$ ) діяльності регіональної влади (елемент, що уособлює стан підсистеми державного регіонального управління).

даного елементу є його унікальність. Зважаючи на даний факт, числова формалізація його параметру полягала у фіксуванні станів певною цілочисельною величиною в рамках окреслених часових періодів (місяця, кварталу, календарного року). Окрім того, даний елемент у різних станах РСЕС пов'язаний із іншими елементами "протилежащих" станів прямими і зворотними зв'язками, що інтерпретує впливи регіональної влади на систему і навпаки.

Символьний опис стану системи ( $y_1, y_2, \dots, y_n$ ) в рамках прикладного характеру моделі може повною мірою інтерпретуватися статистичними показниками Головних управлінь статистики відповідної області: кількість суб'єктів Єдиного державного реєстру підприємств та організацій України (ЄДРПОУ), основні засоби, введення в дію нових основних засобів, індекси обсягу продукції сільського господарства, індекси продукції сільського господарства, обсяги продукції, робіт та послуг лісового господарства, інвестиції в основний капітал, індекси обсягів виконаних будівельних робіт, введення в експлуатацію житла, перевезення вантажів автомобільним транспортом, обся-

ги експорту товарів, обсяги імпорту товарів, оптовий товарооборот, роздрібний товарооборот підприємств, обсяг реалізованих послуг, кількість населення, наявність парку обчислювальної техніки, рівень безробіття, середньомісячна номінальна заробітна плата найманих працівників, забезпеченість населення житлом і т.д.

Стани елементів зовнішнього середовища ( $z_1, z_2, \dots, z_k$ ), у свою чергу, інтерпретуються станами вищої за ієрархією загальнодержавної соціально-економічної системи, що можуть бути описані тотожно опису станів РСЕС — статистичними показниками СНР Державного комітету статистики України.

Запропонований підхід до моделі РСЕС за своїм змістом становить задачу формалізації зв'язків між елементами її станів. З одного боку, пропозиція врахування значної кількості параметрів опису системи сприяє покращенню адекватності моделі у відображенні реальних механізмів і процесів, з іншого — суттєво ускладнює задачу моделювання. У свою чергу, математична інтерпретація моделі полягає у розрахунку невідомих числових характеристик зв'язків елементів системи, окреслених матрицею:

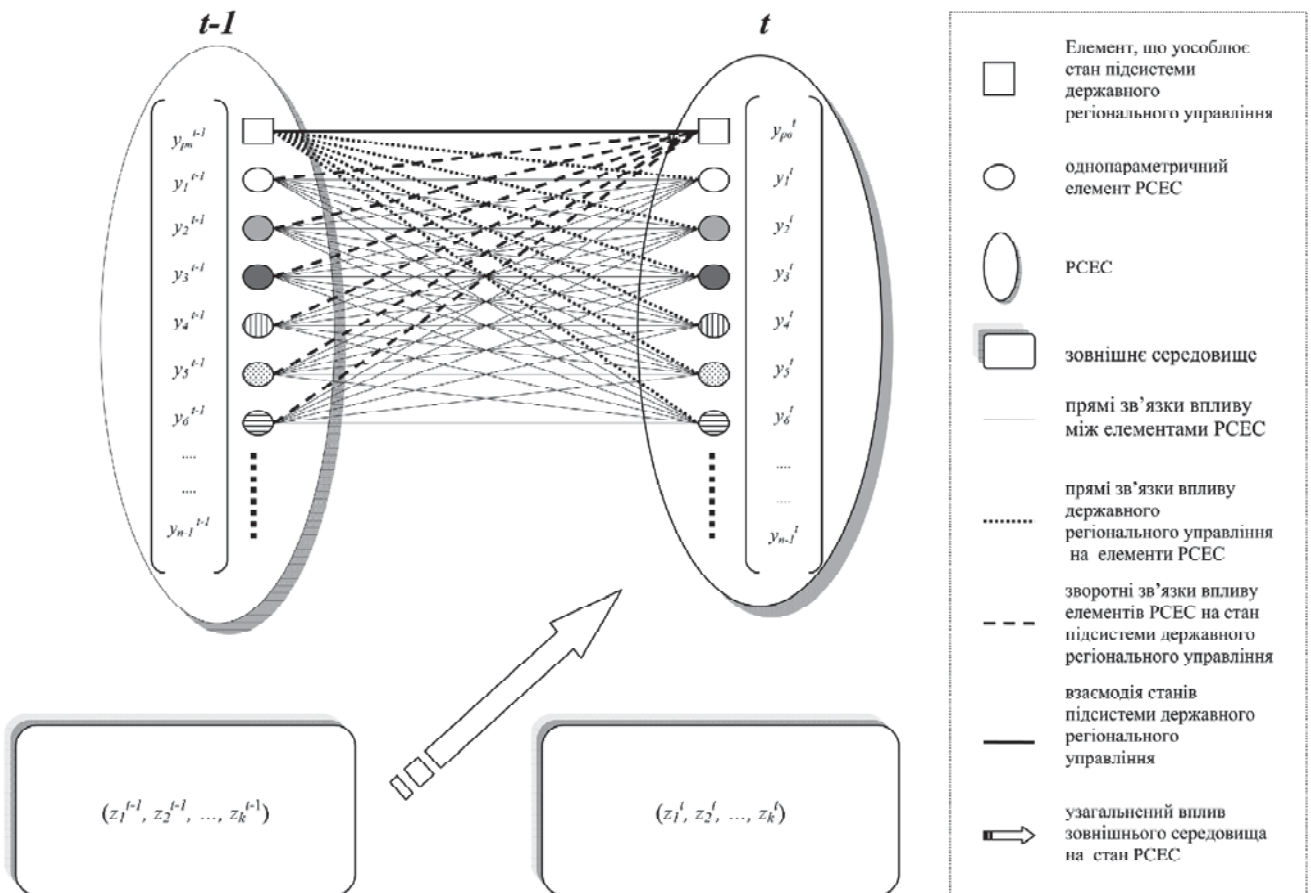


Рис. 1. Концептуальна модель механізму зміни станів РСЕС

$$\begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nn} \end{pmatrix} \quad (1),$$

де  $n$  — кількість параметрів одного стану;  $x_{ab}$  — зв'язок між елементом  $a$  стану  $t-1$  та елементом  $b$  стану  $t$ .

Очевидно, що розмірність матриці прямо залежить від кількості врахованих параметрів стану РСЕС. Більше того, кількість невідомих величин свідчить про неможливість розв'язку окресленої нами задачі класичними методами кореляційно-регресійного аналізу. У свою чергу, оновлення статистичної динаміки станів РСЕС вимагало б від користувача моделі проводити повний трудомісткий перерахунок числових характеристик зв'язків, що б значно понизило її прикладний ефект та сферу використання. Слід зазначити, що традиційно у таких випадках намагаються понизити кількість параметрів моделі шляхом нехтування несуттєвими з точки зору впливу на систему. Проте, виявлення несуттєвих параметрів системи є вкрай недосконалим процесом, пов'язаним, як правило, із методами парного кореляційного аналізу. Практично неможливо виявити несуттєвий параметр шляхом аналізу двох відокремлених часових рядів, динаміка яких, у свою чергу, є взаємопов'язаною системною характеристикою. Іншим значним недоліком нехтування модельного опису "несуттєвих" параметрів складних систем є наслідки критичного зниження адекватності моделі. Зокрема, вищеописана у роботі концепція опису процесів РСЕС вимагає відповідного рівня деталізації опису стану системи. Більше того, повне нехтування "несуттєвими" параметрами і відповідними їм елементами (підсистемами) є порушенням методології системного аналізу, яка зобов'язує переводити такі елементи у ранг зовнішнього середовища [15, с. 105].

Повертаючись до аналізу запропонованої моделі РСЕС, обов'язково слід зазначити її недоліки, що є принципово вимогою визначення сфер застосування. Головними із недоліків моделі є опосередковане врахування інноваційних процесів; обмежений опис соціальних процесів (соціальна нерівність, мотиваційний інтерес, теорія очікувань тощо); відсутність прямих обмежень ресурсної складової; неврахування інерційності соціально-економічних процесів. Зазначені недоліки можуть слугувати орієнтирами подальшого

вдосконалення моделі у рамках системного підходу.

Враховуючи обмеженість класичних методів [6] для вирішення задач формалізації моделі РСЕС, доцільно обрати технологію інтелектуального аналізу, яка здатна автоматично видобувати із даних нові нетривіальні знання у формі моделей, залежностей, законів тощо, гарантуючи при цьому їхню статистичну значущість. Інтелектуальний аналіз — це синтетична технологія, що поєднує в собі останні досягнення штучного інтелекту, чисельних математичних методів, статистики й евристичних підходів. Методи інтелектуального аналізу особливо стрімко розвиваються протягом останніх 20 років, а раніше задачі комп'ютерного аналізу баз даних виконувалися переважно за допомогою різного роду стандартних статистичних методів. Одним із підвидів методів інтелектуального аналізу, безпосередньо застосовуваним для формалізації запропонованої моделі, є метод Data Mining (DM) (досл. перекл. з англ.: "розробка, добування даних") — дослідження "сирих" даних і виявлення в них за допомогою ЕОМ прихованих нетривіальних структур і залежностей, які раніше не були відомі, мають практичну цінність та придатні для того, щоб їх інтерпретувала людина.

Незважаючи на складність фундаментальних підходів технології DM, остаточний її вибір як основного методу формалізації запропонованої моделі РСЕС базувався на ряді властивостей [16]:

- здатності описувати багатofакторні залежності завдяки закладеним ітераційним механізмам підбору невідомих змінних;
- можливості врахування слабoформалізованих параметрів;
- відсутності обмежень на кількість вхідних і вихідних параметрів;
- здатності моделі, формалізованої методом DM, володіти властивістю "пам'яті" на процеси, що мали місце у минулому;
- можливості "донавчання" моделі з появою нових даних часового ряду, а не перенавчання як у випадку інших методів;
- допустимості різної розмірності вхідних параметрів;
- повної автоматизації процесу побудови формалізованої моделі;
- насиченості ринку програмних засобів прикладними середовищами технологій інтелектуального аналізу (Deductor Studio, MathLab, Ithink, CubiCalc, FuziCalc, MetaStock, Weka (поширюється під егідою ЮНЕСКО) та ін.), з реалізацією понятійно-математичного апарату підходів DM "поза кадром", що робить процес освоєння даних програмних засобів більш доступним та інтуїтивно зрозумілим для пере-

сичного користувача.

Звісно, технологія DM, як і будь-який інший метод пізнання, володіє низкою недоліків: потреба великого набору вхідних даних для успішного навчання; формування моделі у прихованій від дослідника формі "чорної скриньки"; несистематизованої множини нейромережових архітектур, невдалий вибір якої понижуює адекватність моделі, та ін.

Баланс переваг і недоліків методів інтелектуального аналізу є предметом полеміки науковців, яка триває більше 30 років. Проте, факти успішного використання технології інтелектуального аналізу [17—25] мають місце у науково-технічній, економічній, соціальній, управлінській та інших сферах суспільного буття, що є вагомим підтвердженням обраного у даній роботі підходу до моделювання РСЕС.

Основна процедура знаходження матриці зв'язків (1) за своїм технологічним змістом зведена до навчання нейромережі набором динаміки статистичних даних (параметрів стану РСЕС), що, по суті, зводиться до почергового подання на входи і виходи моделі наборів параметрів двох сусідніх станів ( $t-1$  та  $t$ ) у обраному програмному середовищі DM. Процес навчання моделі вимагає мінімуму спеціальної підготовки її користувача.

Прикладне використання моделі окреслено можливістю розв'язку цільових задач:

- прогнозування показників регіональних економічного та соціального розвитку регіону із врахуванням фактора управлінської діяльності органів регіональної влади, місцевого самоврядування та загальнодержавних соціально-економічних впливів;
  - визначення диференційованої оцінки ефективності діяльності органів регіональної влади;
  - побудова рейтингової системи соціально-економічних показників РСЕС, управління якими сприятиме сталому розвитку регіону;
  - оцінка цільової ефективності державних регіональних програм;
  - комплексний аналіз програм економічного та соціального розвитку регіону;
  - аналіз процесів міжрегіональної взаємодії [26];
  - оцінка саморганізаційного потенціалу регіону;
  - формалізована оцінка зворотного зв'язку між регіональною владою і РСЕС;
  - удосконалення систем підтримки прийняття управлінських рішень органами регіональної влади.
- Слід зазначити, що запропонована модель, як і будь-яка модель складної системи, не може претендувати на вичерпну повноту опису процесів наявних у РСЕС. Більше того, цільо-

ве використання будь-якої формалізованої моделі вимагає в обов'язковому порядку підтвердження достовірності отриманих результатів. Проте обрана технологія формалізації (DM) передбачає перевірку точності процедури навчання на кожному кроці введення даних, що певною мірою є запорукою прийнятної адекватності вихідної моделі.

## ВИСНОВКИ

Ефективність методів кореляційно-регресійного аналізу як засобу аналізу та управління регіональним розвитком значною мірою обмежується рядом властивостей, отримуваних на їх основі моделей: галузевим характером, неврахованні управлінської складової, неповного врахування факторів та елементів одного рівня декомпозиції системи, відсутності опису слабоформалізованих соціальних параметрів, неврахованні впливу факторів зовнішнього середовища. Одним із головних недоліків залишається відокремленість розроблених моделей від етапів пізнання РСЕС як складного системного формування, їх цільова спрямованість на розв'язання вузьких задач прогнозування і регулювання окремих соціально-економічних параметрів.

Базовим підходом моделювання РСЕС пропонується врахування динаміки взаємодії трьох різних за змістом і формами підсистем: економічної, соціальної та політичної. Остання проявляється через регіональне управління. Основу формалізації пропонованої моделі становить опис механізмів зміни станів РСЕС. Враховуючи обмеженість класичних методів, для вирішення поставлених задач формалізації моделі РСЕС запропоновано технологію інтелектуального аналізу, яка здатна автоматично видобувати із даних нові нетривіальні знання у формі моделей, залежностей, законів тощо, гарантуючи при цьому їхню статистичну значущість.

Як перспективи подальших досліджень можна розглядати прикладне розв'язання окреслених у роботі задач шляхом побудови моделей РСЕС ряду областей України.

## Література:

1. Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2015 року: за станом на 21 липня 2006 р. / Кабінет міністрів України. — Постанова, №1001. — Київ. — 2006.
2. Закон України "Про стимулювання розвитку регіонів": за станом на 8 вересня 2005 р. / Верховна Рада України. — Офіц. вид. — К.: Відомості Верховної Ради України. — 2005. — №51. — С. 548.

3. Закон України "Про місцеві державні адміністрації": за станом на 9 квітня 1999 р. / Верховна Рада України. — Офіц. вид. — К.: Відомості Верховної Ради України. — 1999. — №20—21. — с. 190.

4. Закон України "Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України": за станом на 23 березня 2000 р. / Верховна Рада України. — Офіц. вид. — К.: Відомості Верховної Ради України. — 2000. — №25. — с. 195.

5. Пугачева В.Г. Самоорганізація соціально-економічних систем: [уч. посіб.] / В.Г. Пугачева, К.Н. Солов'єнко — Иркутск: БГУЭП, 2003. — 172 с.

6. Напсо И.М. Моделирование социально-экономических систем / Напсо И.М. // Вестник Адыгейского государственного университета. — 2006. — С. 85—87.

7. Харазішвілі Ю. Оцінка ефективності соціально-економічного розвитку регіонів України / Ю. Харазішвілі // Економіка України: Політико-економічний журнал. — 2007. — №9. — С. 55—62.

8. Білоусько Т.М. Моделювання продовольчого комплексу регіону в умовах трансформації економіки (на прикладі Полтавської області): автореф. дис. на здобуття наук., ступеня канд. ек. наук: спец. 08.10.01 / Т.М. Білоусько. — К., 2003. — 20 с.

9. Зварич І.Т. Моделювання процесу економічного зростання регіону: автореф. дис. на здобуття наук., ступеня канд. ек. наук: спец. 08.03.02 / І.Т. Зварич. — К., 2006. — 20 с.

10. Горбань О.М. Основи теорії систем і системного аналізу: [навч. Пос.] / О.М. Горбань, В.Є. Бахрушин. — Запоріжжя: ГУ "ЗІДМУ", 2004. — 204 с.

11. Шарапов О. Д. Економічна кібернетика / Шарапов О. Д., Дербенцев В. Д., Семьонов Д. Є. — К.: КНЕУ, 2005. — 231 с.

12. Щедровицький Г.П. Методологія і філософія організаційно-управлінської діяльності: основні поняття і принципи: [курс лекцій] / Г.П. Щедровицький. — М.: Наука, 2003. — Т.5. — 288 с.

13. Пугачева Е.Г. Самоорганізація соціально-економічних систем: [навч. посіб.] / Пугачева Е.Г. — Иркутск: БГУЭП, 2003. — 172 с.

14. Сергеев А.Г. Моделирование социально-экономических систем регионального уровня с применением современных информационных технологий (на примере Владимирской области) / Сергеев А.Г., Аракелян С.М., Духанов А.В., Прокошев В.Г. // X Всероссийская научно-методическая конференция "Телематика 2003"; секция: А. Программы и проекты информатизации и телекоммуникаций в образовании: опыт регионов. — 2003.

15. Горбань А.Н. Нейроинформатика / А.Н. Горбань, В.Л. Дунин-Барковский, А.Н. Кирдин и др. — Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 1998. — 296 с.

16. Hamparsum B. Statistical Data Mining and Knowledge Discovery / Edited by Hamparsum B. — Boca Raton London New York Washington: CHAPMAN & HALL/CRC, 2004. — 595 p.

17. Круглов В.В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети: [навч. посіб.] / Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю. — М.: Издательство Физико-математической литературы, 2001. — 224 с.

18. Shengquan Ma Fuzzy model of regional economic competitiveness in GIS spatial analysis: Case study of Gansu, Western China / Shengquan Ma, Jing Feng, Huhua Cao // Fuzzy Optim Decis Making, 2006. — V.5. — P. 99—111.

19. Witkowska D. Neural networks as a support tool in credit granting procedure / Dorota Witkowska, Wladyslaw Kaminski, Krzysztof Kompa, Iwona Staniec // Information Technology for Economics & Management, 2004. — V.2. — №1. — Paper I. — PP. 1—17.

20. Кричевский М.А. Интеллектуальный анализ данных в менеджменте: [навч. посіб.] / Кричевский М.А. — СПб.: СПбГУАП, 2005. — 208 с.

21. Барский А. Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений / Барский А. Б., М.: Финансы и статистика, 2004. — 176 с.

22. Кононова В.Ю. Разработка экономической стратегии для повышения уровня жизни населения с помощью нейросетевого моделирования / В.Ю. Кононова // Моделирование инновационных процессов и экономической динамики (36. науч. трудов. под ред. Р.М. Нижегородцева). — М.: Ленанд, 2006. — С. 76—96.

23. Суботін С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: [навч. посіб.] / Суботін С. О. — Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. — 341 с.

24. Балабанов А.С. Выделение знаний из баз данных — передовые компьютерные технологии интеллектуального анализа данных / Балабанов А.С. // Математические машины и системы. — 2001. — №1—2. — С. 40—54.

25. Бэстенс Д.Э. Нейронные сети и финансовые рынки: принятие решений в торговых операциях / Бэстенс Д.Э., Ван ден Берг В.М., Вуд Д. — М.: ТВП, 1997. — 236 с.

26. Корольюк Ю.Г. Міжрегіональна взаємодія у контексті регулювання соціально-економічним розвитком регіону: системний підхід / Корольюк Ю.Г. // Статистика України. — 2009. — №2. — С. 102—107.

Стаття надійшла до редакції 25.10.2009 р.