

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА»**

На правах рукопису

Кравченко Тетяна Володимирівна

УДК 004.942:519.866:332.122 (043.3)

**АДАПТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
СТРАТЕГІЇ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ**

Спеціальність 08.00.11 – Математичні методи, моделі та інформаційні
технології в економіці

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата економічних наук

Науковий керівник:
Коляда Юрій Васильович,
кандидат технічних наук, доцент

Київ – 2016

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЇ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ	13
1.1. Регіон в економічній системі України	13
1.2. Основні напрямки сучасних досліджень стратегії економічного розвитку регіону	29
1.3. Стратегічне управління та стратегічне планування економічним розвитком регіону як складною динамічною системою	34
1.4. Аналіз існуючих концептуальних підходів та математичних методів моделювання стратегії економічного розвитку регіону	46
Висновки до розділу 1	59
РОЗДІЛ 2. АДАПТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТРАТЕГІЇ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ	61
2.1. Динамічна модель оцінювання стратегії економічного розвитку регіону	61
2.2. Адаптація економіко-математичних моделей функціонування регіону	75
2.3. Експертне оцінювання показників динамічних моделей економічного розвитку регіону	83
Висновки до розділу 2	104
РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЬНІ КОМП'ЮТЕРНІ ЕКСПЕРИМЕНТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРІАНТІВ СТРАТЕГІЙ РОЗВИТКУ РЕГІОНУ	106
3.1. Обґрунтування технології прийняття рішення щодо вибору стратегії економічного розвитку регіону	106
3.2. Інформаційне забезпечення адаптивного моделювання стратегії економічного розвитку регіону та його функціонування	111

3.3. Альтернативні сценарії стратегії економічного розвитку регіону....	121
Висновки до розділу 3	156
ВИСНОВКИ	158
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	161
ДОДАТКИ	178

ВСТУП

Актуальність теми. Умовою стабільного розвитку та зростання національної економіки є стає та результативне функціонування економіки регіонів. Тому основним завданням моделювання та формування стратегії розвитку регіональних економічних систем є забезпечення стабільності функціонування економіки регіонів України, які на нинішньому етапі ринкових реформ зіткнулись з низкою об'єктивних і суб'єктивних факторів, що зумовлюють їх асиметричний та диспропорційний характер розвитку, зокрема:

- невизначеність стратегічних пріоритетів регіонального розвитку у кризовий та посткризовий періоди;
- неспроможність регіонів адекватно та своєчасно реагувати на зростаючий конкурентний тиск на внутрішньому та зовнішніх ринках у боротьбі за фінансові та трудові ресурси;
- нездатність ефективно використовувати геополітичне розташування регіонів.

В сучасних умовах економічного спаду спостерігається нерівномірність розвитку всієї сукупності суспільно-економічних процесів. Зусилля державних та регіональних органів влади в Україні мають спрямовуватися на зменшення диспропорцій розвитку для забезпечення його стійкості, що потребує узгодження інтересів і можливостей розвитку окремих складових регіону. Саме тому дослідження особливостей, виявлення тенденцій економічного розвитку регіону, визначення факторів впливу на підвищення ефективності розвитку є основою для забезпечення ефективного функціонування та успішного розвитку економіки країни в цілому. За таких умов важливим напрямом наукових досліджень є аналіз процесів та особливостей економічного розвитку на підґрунті динамічних математичних

моделей економічної еволюції, за допомогою яких формуються відповідні сценарії розвитку.

Дослідженню складних проблем економіки і регіонального управління присвячені праці провідних вітчизняних і зарубіжних вчених, таких як: Алампієв П. М., Алаєв Е. Б., Варналій З. С., Гапоненко А. П., Герасимчук З. В., Гутман Г. В., Данилишин Б. М., Долятовский В. А., Мескон М. Х., Некрасов Н. Н., Онищук Г. І., Тищенко О. М., Стеценко Т. О., Уманець Т. В., Фісун К. А. та інші. Стратегічні проблеми соціально-економічного розвитку регіонів досліджуються у роботах вчених-економістів: Амоші О. І., Білої Е. Б., Власюка О. С., Ложачевської О. М., Мікловди В. П., Пеппи Т. В., Петкової Л. О., Чумаченка М. Г. та інших. Наукові дослідження зі застосування економіко-математичних моделей та методів щодо удосконалення управління економічними процесами в умовах ринкової трансформації зосереджені в працях українських вчених: Вітлінського В. В., Гейця В. М., Гурьянкової Л. С., Забродського В. А., Клименюка М. М., Коляди Ю. В., Матвійчука А. В., Максишко Н. К., Негрей М. В., Порохні В. М., Піскунової О. В., Рамазанова С. К., Савенка Р. Г., Суслова О. П., Ткачук І. Г., Черняка О. І. та інших.

Незважаючи на значну кількість досліджень, питання які стосуються моделювання процесів розвитку економічної системи регіону, де регіон розглядається як цілісна економічна система, що функціонує в глобальному соціально-економічному середовищі та динамічно змінюється, і, зокрема, питання вибору стратегії його розвитку досліджені недостатньо. Тому виникла необхідність удосконалення існуючих концептуальних підходів до формування стратегії ефективного економічного розвитку регіону, що ґрунтуються на використанні адаптивного моделювання перспектив його розвитку і передбачення майбутнього стану з огляду на наявні проблеми та ресурси. Це обумовлює доцільність застосування динамічних економіко-математичних моделей, методів адекватного опису економічної системи,

вибору та адаптації інформаційних технологій для проведення цілеспрямованих обчислювальних експериментів, формування об'єктивної оцінки та прогнозу майбутнього стану економічної системи регіону, можливості диференційовано управляти процесами, приймати обґрунтовані рішення щодо регулювання процесів функціонування та розвитку економічної системи регіону.

Виходячи з цього можна констатувати, що існує необхідність у розробленні нового підходу до проблеми наукового вдосконалення управління процесом економічного розвитку регіону на основі формування комплексу динамічних економіко-математичних моделей та використання інструментарію адаптивного математичного моделювання на базі сучасних комп'ютерних технологій, яке сприятиме вибору раціональної стратегії розвитку регіону та прийняттю обґрунтованих управлінських рішень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана згідно з планом наукових досліджень кафедри економіко - математичного моделювання ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» в процесі розроблення комплексних тем «Математичне моделювання економічних систем і процесів в умовах невизначеності та конфлікту: проблеми теорії та практики» (державний реєстраційний номер 0106U001804) і «Методологія та інструментарій моделювання економічних процесів з урахуванням ризику» (державний реєстраційний номер 0111U002615). У межах цих тем автором досліджено проблеми вибору та розроблення комплексу динамічних моделей для оцінювання стратегії економічного розвитку регіону.

Мета і завдання дослідження. Метою наукового дослідження є розроблення концептуального підходу до оцінювання стратегії економічного розвитку регіону як цілісного об'єкта при прийнятті ефективних та обґрунтованих управлінських рішень, побудова на його основі комплексу економіко-математичних моделей і інструментарію адаптивного

моделювання. Для досягнення цієї мети у дисертації сформульовані та вирішені такі основні завдання:

- провести аналіз та виявити особливості економічного розвитку регіонів України, визначити і узагальнити теоретичні положення та сучасні погляди щодо стратегії економічного розвитку регіону як складної динамічної системи;
- запропонувати концептуальний підхід до оцінювання та аналізу стратегії економічного розвитку регіону із застосуванням інструментарію адаптивного економіко-математичного моделювання;
- визначити особливості формування системи показників функціонування та розвитку регіону, використовуючи математичні моделі економічної динаміки;
- побудувати комплекс адаптивних динамічних економіко-математичних моделей для ефективного моделювання альтернативних сценаріїв та формування стратегії економічного розвитку регіону з врахуванням неповноти й неадекватності інформаційного відображення параметрів системи;
- розробити на базі апарату теорії нечіткої логіки експертну систему для узагальненого оцінювання коефіцієнтів моделей економічної динаміки;
- провести модельні обчислювальні експерименти відповідно до запропонованого концептуального підходу та проаналізувати отримані сценарії економічного розвитку регіону, які впливають на ефективність його функціонування;
- розробити рекомендації щодо застосування комплексу адаптивних динамічних економіко-математичних моделей для оцінювання і вибору стратегії економічного розвитку регіону.

Об'єктом дослідження є процеси формування стратегії розвитку економічного регіону та управління ним як цілісним об'єктом.

Предметом дослідження є концептуальні положення та динамічні економіко-математичні моделі оцінювання стратегії економічного розвитку регіону як цілісного об'єкта.

Методи дослідження. Методологічною основою для проведення дослідження стали загальнонаукові методи, фундаментальні положення зарубіжної та вітчизняної науки у сфері економічної теорії, системного аналізу економічних процесів, економіко-математичного моделювання, інформаційних технологій. Дослідження ґрунтується на застосуванні методів системного аналізу, а також апарату математичної статистики і економіко-математичного, адаптивного, зокрема імітаційного та нейро-нечіткого моделювання тощо.

Інформаційною базою дослідження є статистичні дані Державної служби статистики України, Національного банку України, Міністерств та їх структурних підрозділів (комітетів та департаментів), а також Програми соціально-економічного розвитку регіонів.

Наукова новизна одержаних результатів дослідження полягає в розробці концептуальних положень та побудові на їх основі динамічних економіко-математичних моделей для оцінювання стратегії економічного розвитку регіону, а саме:

вперше:

- розроблено концептуальний підхід до оцінювання стратегії економічного розвитку регіону, що включає модельний комплекс, до якого входять система динамічних економіко-математичних моделей та інструментарій адаптивного моделювання, зокрема побудована автором експертна система на базі нейро-нечіткої моделі оцінювання параметрів моделей, що дозволяє дослідити траєкторію розвитку регіону для формування і обґрунтування управлінських рішень;

удосконалено:

- концептуальні положення щодо оцінювання альтернативних сценаріїв стратегії економічного розвитку регіону з використанням адаптивних економіко-математичних моделей та методів, що враховують неповноту й неадекватність інформаційного відображення параметрів системи;
- процедуру узагальнення (згортання) факторів для формування параметрів динамічних математичних моделей, що базується на системі правил виводу, побудованої автором експертної системи на базі апарату теорії нечіткої логіки;

дістали подальшого розвитку:

- методологічні підходи та інструментарій для оцінювання стратегії економічного розвитку регіону, інтерпретації значення розрахункових показників рівня економічного розвитку регіону на предмет відповідності станам: зростання, сталого розвитку чи спаду та перехід регіональної економічної системи від одного стану до іншого, що дозволяє виявити соціально-економічні проблеми з метою їх ідентифікації або попередження;
- системний підхід до використання засобів адаптивного моделювання стратегії економічного розвитку регіону, що дозволяє прийняти раціональні та обґрунтовані управлінські рішення враховуючи регіональні особливості.

Практичне значення одержаних результатів. Запропонований автором концептуальний підхід та рекомендації щодо застосування комплексу динамічних економіко-математичних моделей у поєднанні з нейро-нечіткою моделлю дозволяють здійснити обґрунтований вибір стратегії розвитку економічної системи регіону та пошук шляхів підвищення якості, надійності та ефективності прийняття управлінських рішень щодо його стабільного функціонування та розвитку.

Основні положення наукового дослідження можуть бути використані органами державного і місцевого управління для розробки регіональних та галузевих програм, стратегій економічного та соціального розвитку регіонів (міст), а також в процесі підготовки матеріалів для підручників, навчальних посібників тощо.

Результати дослідження набули практичного впровадження в діяльності Управління економічного розвитку та фінансів Міністерства інфраструктури України (довідка № 11-5.2-243 від 23.11.2015 р.), Департаменту агропромислового розвитку Запорізької обласної державної адміністрації (довідка № 02-11/2845 від 19.11.2015 р.) та ТОВ «АБКС Консалтинг» (довідка № 121215/4 від 12.12.2015 р.). Розроблені автором динамічні економіко-математичні моделі та рекомендації щодо застосування даних моделей використовуються цими організаціями для обґрунтування управлінських рішень щодо стратегії економічного розвитку на регіональному рівні, а також з метою формування інформаційної платформи економічної системи регіону з урахування регіональних особливостей.

Результати дослідження використано також у циклі лекцій, семінарських (практичних) та лабораторних робіт з дисциплін «Моделі економічної динаміки», «Адаптивні моделі в економіці», «Адаптивні моделі в інформаційних управляючих системах» навчального процесу Державного вищого навчального закладу «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» (довідка від 03.12.2015 р.).

Особистий внесок здобувача полягає в одноосібно виконаному науковому дослідженні, яке відображає авторський підхід до економіко-математичного моделювання стратегії економічного розвитку регіону. Усі наукові результати, які викладено в дисертації, одержані автором самостійно, з наукових праць, виданих у співавторстві, використано лише ті матеріали, які є результатом особистої роботи здобувача.

Апробація результатів. Матеріали дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на міжнародних науково-практичних і всеукраїнських науково-методичних конференціях, зокрема на: XIII Всеукраїнській науково-методичній конференції “Проблеми економічної кібернетики” (м. Донецьк, 2-4 жовтня 2008 р.); VI Міжнародній науково-практичній конференції “Облік, контроль і аналіз в управлінні підприємницькою діяльністю” (м. Черкаси, 8-10 квітня 2009 р.); II Всеукраїнській науково-методичній конференції “Сучасні проблеми моделювання складних економічних систем” (м. Кривий Ріг, 22-23 квітня 2010 р.); II Міжнародній науково-практичній конференції “Інформаційні технології та моделювання в економіці” (м. Черкаси, 19-21 травня 2010 р.); IV Международной школе-симпозиуме АМУР-2010 “Анализ, моделирование, управление, развитие экономических систем” (г. Севастополь, 13-18 сентября 2010 г.); V Міжнародній науково-практичній конференції “Методи, моделі та інформаційні технології в управлінні соціально-економічними, екологічними та технічними системами” (м. Луганськ-Євпаторія, 17-19 жовтня 2012 р.); VII Международной научно-практической конференции по экономике “Актуальные проблемы экономики в XXI веке: причины и проблемы” (г. Санкт-Петербург, 23 февраля 2013 г.); XXI International conference “Problems of decision making under Uncertainties” (Skhidnytsia, 13-17 May 2013); XVI International Conference “Dynamical Systems Modeling and Stability Investigation”(Kiev, May 29-31, 2013); XV Міжнародній науково-технічній конференції SAIT 2013 “Системний аналіз та інформаційні технології” (м. Київ, 27-31 травня 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції “Ефективне управління економікою: теорія і практика” (м. Черкаси, 4-5 жовтня 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції “Актуальні проблеми і перспективи розвитку економіки України” (м. Ужгород, 7 березня 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції “Структурні трансформації національних економік в умовах глобалізації” (м. Миколаїв, 31 жовтня 2014 р.); Міжнародній науково-

практичній конференції “Сучасні міжнародні економічні відносини: проблеми та розвиток” (м. Одеса, 16-17 жовтня 2015 р.).

Публікації за темою дисертації. Основні положення, висновки та результати дисертаційної роботи опубліковано в 25 наукових працях загальним обсягом 13,1 друк. арк., з них: 6 – у наукових фахових виданнях України, 3 – в зарубіжних виданнях, 16 – в інших виданнях.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЇ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ

1.1. Регіон в економічній системі України

В сучасних економічних умовах під постійним впливом процесів трансформації економіка регіону виступає як один із найбільш перспективних та ефективних напрямків збалансованого розвитку народного господарства, ефективного та стабільного його зростання, що є одним із найважливіших елементів економічної системи кожної держави.

За визначенням [7, с.25]: “під економікою регіону розуміється цілісна система господарювання, сукупність всіх його економічних і соціальних факторів, а також взаємозв’язків між ними і аналогічними факторами інших регіонів, що визначає рівень розвитку продуктивних сил і соціальних процесів в регіоні”.

Існує і інше тлумачення науковців [87, 96, 110]: “економіка регіону базується на мікроекономічній виробничій функції, тобто враховані досягнення найбільш ефективної дії місцевих чинників виробництва: робочої сили, ресурсів, економічних зв’язків конкретних підприємств тощо”.

Економіка регіону як складна динамічна керована соціально-економічна система є тією основною ланкою господарської системи держави, яка включає в себе такі складові як територія в межах визначених політико-адміністративних границь, відображає здатність різних економічних суб’єктів ефективно здійснювати господарську діяльність на внутрішньо-регіональному рівні, а також володіє власними сировинними ресурсами, основним капіталом, живою працею, системою управління, фінансами тощо.

Тому об'єктами економіки регіону є всі елементи адміністративно-територіальної системи країни (територія, регіони) і економічні райони всіх рівнів: економічні зони, райони середньої ланки, великі економічні райони тощо [114]. Суб'єктами виступають підприємства та організації всіх форм власності, включаючи домогосподарства, які беруть участь в регіональному відтворюваному процесі, що підтримують і розвивають інфраструктуру, соціальне забезпечення регіону і є основними системотвірними суб'єктами формування соціально-економічного потенціалу народногосподарської системи [137]. Тоді предметом дослідження економіки регіону є особливості і закономірності розміщення продуктивних сил і розвитку регіонів, фактори регіонального розвитку та методи впливу на них з метою досягнення запланованих результатів [7].

Економіка країни як складна та динамічна система включає в себе такі складові як: динамічні економічні системи окремих регіонів; економічні зв'язки між регіонами (національна економіка як системи взаємодіючих регіонів); розміщення продуктивних сил; інші регіональні аспекти економічного життя.

Тому основними завданнями органів влади (зокрема, місцевих рад та адміністрацій відповідного рівня) щодо забезпечення динамічної стійкості економічного розвитку регіону повинно бути:

- створення управлінської системи регіонального розвитку;
- знаходження можливостей стимулювання й підтримування, впровадження прогресивних управлінських технологій, інтенсивне використання комп'ютерних технологій і засобів інформатизації;
- постійне адаптування власної управлінської системи до вимог забезпечення стійкого розвитку регіону, гнучкого реагування системи до мінливості умов зовнішнього та внутрішнього середовища.

Відповідно вся економічна діяльність в регіонах, яка здійснюється на рівні управлінських заходів (прогнози, стратегічні плани тощо), повинна

комплексно поєднувати ефективні управлінські рішення на основі вичерпної інформації щодо його ресурсного потенціалу, структури господарства і рівня розвитку, які безпосередньо впливають на функціонування всієї економічної системи України. Тому практично будь-яка проблема, яка виникає в процесі економічного розвитку пов'язана з впливом регіональних факторів, які охоплюють: наявний економічний (регіональний) потенціал; потреби населення регіону, стан і динаміку його ринків; умови для максимальної адаптації структури економіки регіону до внутрішніх і зовнішніх чинників; регіональні інтереси та їх кореляцію з загальнонаціональними інтересами. Ця обставина визначає значущість економіки регіону в сучасних умовах, потребу сприяти її розвитку на всіх рівнях державного управління, тобто вивчення і визначення стратегії соціально-економічного регіонального розміщення продуктивних сил, розвитку відповідних галузей економіки, найважливіших природно-економічних, демографічних та екологічних особливостей, а також міжрегіональних, внутрішньо-регіональних і міждержавних економічних зв'язків [110]. Виходячи з цього можна констатувати, що проблеми, які виникають в процесі економічного розвитку регіону залишаються актуальними та потребують додаткового дослідження з використанням комп'ютерного економіко-математичного, адаптивного моделювання.

Спираючись на досвід розвинутих країн в перехідний період розвитку, можна стверджувати, що від раціонального поєднання загальнодержавних інтересів з інтересами й особливостями регіонів, ефективним використанням їхнього природно-ресурсного, трудового, інвестиційного потенціалу залежить стабільний економічний розвиток країни в цілому. Тому, збалансований регіональний розвиток є головним показником розвитку країни, становлення громадянського суспільства та розвитку демократичних інститутів.

Зростання і розвиток економіки України як соціально-економічної системи визначаються розвитком складових її підсистем – регіонів, як це зазначалося вище. Регіони безпосередньо реалізують соціально-економічну політику держави, в них здійснюється сучасна і зароджується майбутня стратегія національного розвитку.

Аналізуючи методологічні аспекти регіонального економічного розвитку з позицій системного аналізу, які обумовлюють основний інструментарій, можна виділити такі основні поняття як “регіон” та “район”. В економічній літературі дуже часто вони використовуються як синоніми. Проте, на сьогодні термін “регіон” є більш ширшим поняттям, що набув значного застосування в наукових працях, законотворчій та державотворчій лексиці з власною упорядкованою системою понять, положень, ідей, концепцій та тверджень.

Відомий вчений Е.Б. Алієв у своїх дослідженнях відмічає, що будь-який регіон [2]: є місцем зосередження (тобто носієм) всіх або майже всіх ресурсів (підкреслюючи при цьому, що чим більші розміри території, тим, як правило, вона багатша на ресурси); має особливий «просторовий» ресурс (як операційний базис діяльності суспільства); має якісні характеристики, окрім кількісних.

Ряд дослідників визначає адміністративно-територіальний поділ як одну із форм економічного районування [147; 13; 32; 44; 42; 56; 98; 104; 123; 146]. У цих працях економічний регіон визначається як цілісна територіальна частина управління народного господарства (цілісна територія), яка має свою систему закономірностей, міцні внутрішні економічні зв’язки, постійно впливає на здійснення відтворювальних процесів суб’єктами господарської діяльності (економічних і соціальних) та має певні потреби у зв’язках із зовнішнім середовищем. Отже, регіон може розглядатись як функціональна система, що володіє певною стійкістю, і одночасно як система, яка розвивається та змінюється.

Тому регіонам, як адміністративно відокремленим територіям, притаманний певний ряд особливостей: по-перше, це територіальна цілісність, визначена як адміністративна одиниця; по-друге, природно-кліматичні умови, що визначають характер регіонального господарського комплексу (природні ресурси, розвиток видобування корисних копалин тощо); по-третє, це населення (трудові ресурси), ступінь його виробничої кваліфікації, освітнього рівня тощо [81]. Зрештою, все це разом визначає спеціалізацію, рівень, структуру та склад господарської системи держави.

Іншим важливим підходом є представлення регіону як сукупності господарюючих одиниць або як цілісного суб'єкта, згідно якого регіон розглядається не як галузь або країна, а як підприємство (організація, фірма тощо) [67; 68; 69; 91; 120; 132]. Слід зазначити, що згідно з цим підходом визначальною функцією економічного розвитку регіону є комплекс, що складається з промисловості, транспортних мереж, іншої інфраструктури, коопераційних зв'язків між підприємствами, що створюють господарську систему регіону для забезпечення ефективного функціонування підприємницьких структур через розширення існуючих та створення нових підприємств (об'єктів інфраструктури, культури, побуту тощо), створення нових робочих місць.

Існує і інша думка науковців [87; 112; 118; 137], які вважають, що регіон є складною цілісною соціально-економічною системою, яка є основою для міжрегіональної взаємодії та складається з множини взаємозалежних елементів (підсистем, компонентів), тобто є макроекономічною підсистемою країни в цілому, як системи, з позицій розв'язання власних (регіональних) економічних завдань.

В сучасному світі “регіон” розглядається як багатофункціональна і багатоаспектна економічна система, де існують нелінійні зв'язки та впливи між її складовими. Це дало змогу визначити такі чотири парадигми регіону [3; 18; 37; 96; 111; 140]:

- *регіон як квазідержав* є відносно відособленою підсистемою держави і національної економіки. У багатьох країнах регіони акумулюють усе більше функцій і фінансових ресурсів, що раніше належали “центру” (процеси децентралізації і деконцентрації). Одна з головних функцій регіональної влади – регулювання економіки регіону. Взаємодія загальнодержавних і регіональних органів влади, а також різні форми міжрегіональних економічних відносин (наприклад, у рамках міжрегіональних асоціацій економічної взаємодії) забезпечують функціонування регіональних економік у системі національної економіки;

- *регіон як квазікорпорація* являє собою великий суб’єкт власності (регіональної і муніципальної) та економічної діяльності. За цією парадигмою регіони стають учасниками конкурентної боротьби на ринках товарів, послуг, капіталу та володіють значним ресурсним потенціалом для саморозвитку. Розширення економічної самостійності регіонів (шляхом делегування економічних прав від “центру”) є одним з головних напрямів ринкових реформ;

- *регіон як ринок* має визначені кордони, акцентує увагу на загальних умовах економічної діяльності (підприємницький клімат) і особливостях регіональних ринків різних товарів і послуг, праці, кредитно-фінансових ресурсів, цінних паперів, інформації, знань тощо;

- *регіон як соціум* висуває на перший план відтворення соціального життя (населення і трудових ресурсів, охорони здоров’я, культури, навколишнього середовища тощо) і розвиток системи розселення. Вивчення ведеться у розрізі соціальних груп з їхніми особливими функціями й інтересами. Даний підхід є ширшим за економічний. Він включає культурні, освітні, медичні, соціально-психологічні, політичні, інші аспекти життя регіонального соціуму, аналізу і синтезу яких регіональна наука із самого початку приділяла значну увагу.

Ці парадигми передбачають вивчення регіону не лише як зосередження природних ресурсів та населення, виробництва та споживання товарів, сфери послуг, але і як суб'єкта економічних відносин, носія особливих економічних інтересів. Причому зазначені парадигми базуються на розв'язанні проблеми ведення політики агресивного, пасивного чи мінімального втручання держави у регулювання регіональних економічних процесів з відповідним відведенням особливої ролі ринковому саморегулюванню та соціальному контролю.

Поряд з цими парадигмами на сьогодні широке практичне використання отримав такий підхід до класифікації регіонів [3; 4; 7; 32; 31; 55; 96; 111; 114; 140]:

- макрорегіон (великі економічні райони, економічні зони) – групи укрупнених районів, орієнтованих на цілі довгострокового прогнозування розміщення виробничих сил на період становлення та закріплення ринкових відносин. Тобто, це значна територія країни, на якій розташовано 10 і більше областей. На території України увійшло в практику виділення таких макрорегіонів: лівобережна Україна; правобережна Україна, Західний економічний район України тощо;

- мезорегіон (середньомасштабні економічні та адміністративні райони) – ідентичні адміністративно-територіальним одиницям держави. В економічному розумінні вони також є спеціалізованими комплексами, але з більш обмеженим складом галузей (виробництв) та економічними зв'язками. До складу мезорегіону входить, як правило 5–6 областей;

- мікрорегіон (низові економічні та адміністративні райони) – це територія адміністративної області, яка являє собою сукупність певної кількості адміністративних районів (сільські та міські), тобто первісні територіальні ланцюжки в регіональній структурі господарства країни. Наприклад, міська агломерація як складна багатокomпонентна динамічна система з її зоною впливу: м. Київ зі своїми передмістями тощо.

Зазначені рівні, які відображають адміністративно-територіальний устрій України можна представити ієрархічною триступеневою системою: країна → область → регіон (район) (рис. 1.1) [12; 13; 26; 104].

Слід зауважити, що будь-яка система, до складу якої входить дана система, з іншими підсистемами є для даної системи зовнішнім середовищем. Така характеристика цілком може застосовуватися до регіону, який є підсистемою більш високого ієрархічного рівня. Зовнішнім середовищем для регіону виступають інші регіони України, регіони зарубіжних країн, а також іноземні держави, їх союзи тощо.



Рис. 1.1. Загальноприйнятий територіальний поділ країни в регіональній економіці

Беручи до уваги вище сказане, основними універсальними (системними) ознаками регіону є [148; 12; 13; 123]:

- спеціалізація як основна народногосподарська функція;
- цілісність системи, що означає принципову неможливість зведення властивостей системи до суми властивостей її елементів, появу нової якості, яка не є характерною для жодного з її окремих елементів;
- структурність – це зумовленість поведінки системи поведінкою її окремих елементів і властивостями її структури;
- взаємозалежність складових – означає збереження стійкості системи регіону в умовах диференційованого впливу на окремі її складові.

Наприклад, низький рівень розвитку певної ключової складової системи призводить до нівелювання значимості інших і навпаки;

- комплексність, що означає взаємопов'язаність найважливіших елементів економічної і територіальної структур регіону (в основному ця взаємопов'язаність сприяє ефективному виконанню основної народногосподарської функції так і раціональному задоволенню місцевих потреб);

- наявність структури та кордонів – регіон, як і будь-яка інша система, складається з окремих взаємопов'язаних елементів, що в сукупності утворюють його господарську структуру та чітко окреслені кордони;

- ієрархічність системи означає, що кожен її компонент може бути поданий як система, а кожна система, у свою чергу, як елемент більш широкої системи;

- функціональна та цільова налаштованість;

- керованість, яка розглядається як наявність певних управлінських структур (галузевої і територіальної), яка є матеріальною основою взаємопов'язаності елементів.

Регіон, як складна адаптивні та динамічна система, має також ряд додаткових ознак [62; 65]:

- наявність різноманітних (матеріальних, інформаційних, фінансових, енергетичних) зв'язків між підсистемами й елементами підсистем;

- відкритість системи;

- наявність у системи елементів самоорганізації;

- участь у функціонуванні системи людей, сучасних інформаційних технологій і природного середовища.

Тому, на думку автора [152] регіон доцільно розглядати як об'єкт адаптивного моделювання. З позиції адаптивного моделювання регіон є керованою динамічною системою на основі комплексу економіко-математичних моделей, які ґрунтуються на ідеях виділення основних

функціональних блоків регіону і наявності нелінійної взаємозалежності між ними. Це дозволяє найбільш ефективно використовувати трудові, фінансові та інформаційні ресурси, накопичувати і використовувати цю інформацію в системі, вчасно змінювати параметри та склад системи у відповідь на дію чинників зовнішнього і внутрішнього середовища, скеровувати її на досягнення та забезпечення стійкого функціонування соціально-економічної сфери на регіональному рівні.

Отже, можна стверджувати, що регіон є ієрархічною територіально цілісною частиною країни (адміністративно-територіальна одиниця), яка має характерний для нього комплекс природних, трудових, фінансових, інформаційних та інших ресурсів, що визначають його спеціалізацію та напрям господарської діяльності в системі державного господарства, забезпечують відтворювальний процес розвитку, сприяють економічній самостійності у розв'язанні внутрішніх питань життєдіяльності. Відповідно регіон, з одного боку, є складною динамічною соціально-економічною системою, внутрішнє середовище якої складають економічна, соціальна і екологічна підсистеми, а з іншого – підсистемою системи більш високого ієрархічного рівня, яка потребує формування та реалізації стратегій економічного розвитку на основі розроблених динамічних економіко-математичних моделей.

На сучасному етапі розвитку України її складові – регіони поступово стають основними суб'єктами реалізації соціально-економічних програм розвитку. Постійно збільшується самостійність регіонів, які несуть все більшу відповідальність за результати регіонального економічного розвитку. В основному соціально-економічний стан регіонів визначається як об'єктивними (макроекономічні умови, положення регіону в суспільному поділі праці, галузева структура, географічне положення, природні ресурси), так і суб'єктивними факторами – здійснення ефективного управління шляхом адаптивного планування та використання моделей, які описують причинно-

наслідкові зв'язки між вхідними та вихідними її параметрами та їх динаміку у часі. Це обумовлюється політикою Європейського Союзу (ЄС) щодо регіонального розвитку, яка починалася з 1999 р., що допомагає створити нові правові рамки для управління, у яких встановлені нові критерії для розподілу адміністративних обов'язків між державою і регіонами. Відповідно до цього формуються нові підходи до фінансової і управлінської самостійності регіонів. Також на соціально-економічний стан регіонів позитивно вплинуло нормативно-правове оформлення управління регіональним розвитком, яке відображено в Законах України: “Про стимулювання розвитку регіонів” [52], “Про місцеве самоврядування в Україні” [51], “Про державні цільові програми”[50]; “Про Генеральну схему планування території України” [48].

Проте за останні десять років внаслідок трансформаційних процесів, відчутні стали суттєві диспропорції в регіональному розвитку України, які все частіше привертають увагу до гострих проблем економічного розвитку регіонів, а також зосередженням виробничого, інвестиційного, фінансового, трудового потенціалу в незначній кількості регіонів. Саме на етапі ринкових реформ соціально-економічне становище розвитку регіонів України є досить складним. Це зумовлюється зіткненням з низкою об'єктивних і суб'єктивних чинників, що призвели до розбалансованого, асиметричного та диспропорційного характеру.

Причиною цього стала невизначеність стратегічних пріоритетів регіонального розвитку у кризовий та посткризовий періоди, неготовність регіонів до неухильно зростаючого конкурентного тиску на внутрішньому та зовнішніх ринках у боротьбі за фінансові, трудові та інформаційні ресурси, неможливість ефективного використання геополітичного розташування регіональних систем та комплексів. Неефективне функціонування соціально-економічної системи регіонів України переважно обумовлено відсутністю чітко означених, науково обґрунтованих соціально та економічних напрямів

регулювань, що дозволяє системі адаптуватися до навколишніх динамічних умов системі, тобто зберігати та змінювати напрями, темпи її розвитку, не враховувати особливості довгострокових тенденцій регіонального розвитку, що формуються та діють на посткризовому етапі модернізації економіки.

Також ще однією причиною є відмінності у регіональному розвитку України, які зумовлені рядом факторів як: різноманітність природно-кліматичних умов; різний екологічний стан територій; різна кількість населення та його віковий склад; економічний розвиток народного господарства та його спеціалізація; стан соціальної та побутової інфраструктури тощо. За рахунок цього спостерігається значна неоднорідність у структурі економічної діяльності, а також суттєві розбіжності у темпах розвитку окремих галузей у областях.

Дослідження показало, що сьогоденні зміни, які відбуваються доволі динамічно спричинили виникнення в країні регіонів-лідерів (домінуючих), які характеризуються високими показниками соціально-економічного розвитку, забезпечують зростання конкурентоспроможності всієї економіки держави та відрізняються наявністю високоорганізованого урбаністичного середовища життя, та регіонів-аутсайдерів (депресивних), які значно відстають в цьому плані. Тому протягом тривалого періоду серед регіонів країни найвищий рівень економічного зростання був характерний для м. Києва та Київської, Дніпропетровської, Донецької, Полтавської, Запорізької, Харківської областей. Питома вага цих регіонів у сумарному ВРП всіх регіонів України у 2013 р. складала 61,0%, причому частка в м. Києві – 17,9%. До регіонів-аутсайдерів слід віднести Волинську, Закарпатську, Рівненську, Тернопільську, Хмельницьку, Чернівецьку області. Їхня частка у ВРП країни становить від 1,7% (Хмельницька область) до 0,9% (Чернівецька область).

Значне погіршення ситуації спостерігається за останні два роки (2014–2015 рр.) у зв'язку з воєнними діями на сході України, анексією Криму та

макроекономічною дестабілізацією, що спричинило безпрецедентні гуманітарні і соціальні втрати, а саме: руйнацію інфраструктури, дезорганізацію ustalених виробничих зв'язків і критично важливих постачань ресурсів, часткову втрату зовнішніх ринків, експортного потенціалу тощо. Водночас, необхідне для країни кардинальне реформування внутрішніх економічних механізмів залишилося фактично без змін, а окремі зміни запроваджуються дуже повільно.

Ця проблема не оминула і соціально-економічний розвиток регіонів, що гостро проявляється в умовах ринкової економіки, а саме: відбувається стрімкий спад виробництва (досить низька ділова активність у промисловості, сільському господарстві, у будівництві й на транспорті), майже недієздатною виявилася інвестиційна політика; зростання безробіття; серйозні екологічні проблеми тощо.

За результатами аналізу 2014–2015 років в регіонах спостерігається негативна динаміка економічної та соціальної сфер, які тісно пов'язані між собою [33; 34; 35; 41; 94; 97; 121]:

В економічній сфері:

- зменшення обсягів промислового виробництва у 18 регіонах: від 0,6% у Сумській до у 8,3 рази у Луганській областях. Окрім Луганської області, суттєве зменшення промислового виробництва спостерігалось у Донецькій (у 2,0 рази), Кіровоградській (на 22,4%), Харківській (на 18,9%), Закарпатській (на 14,4%), Чернігівській (на 13,1%), Миколаївській (на 13,0%) та Дніпропетровській (на 10,6%) областях. Проте є і збільшення обсягів промислового виробництва спостерігалось у 7 регіонах: у Вінницькій (+10,2%), Рівненській (+8,6%), Житомирській (+6,4%), Хмельницькій (+5,6%), Волинській (+4,9%), Тернопільській (+1,5%) та Чернівецькій (+1,4%) областях;
- зменшення виробництва в сільському господарстві. Відповідно, обсяги виробництва сільськогосподарської продукції зменшилися у 20 регіонах (від 0,3% у Житомирській до у 2,2 рази у Луганській областях), і в

цілому по Україні – на 5,4% (у січні-травні 2014 року – зростання на 4,7%). Проте спостерігалася і позитивна динаміка у 4 регіонах, де обсяг виробництва зростав: Вінницькій (на 11,7%), Херсонській (на 2,8%), Тернопільській (на 2,7%) та Івано-Франківській (на 1,1%) областях;

- спад інвестиційної активності в Україні. Регіони країни відчують значну нестачу у капітальних інвестиціях. За підсумками січня-березня 2015 року підприємствами та організаціями країни за рахунок усіх джерел фінансування освоєно близько 44,7 млрд. грн. капітальних інвестицій, що у порівнянних цінах на 14,8% менше від обсягу капітальних інвестицій за січень-березень 2014 року. Негативна динаміка спостерігалася у 20 регіонах, серед яких зменшення варіювало від 0,5% у Київській до у 16,9 рази в Луганській областях. Збільшення обсягів капітальних інвестицій спостерігалось лише у Волинській області – у 1,7 рази (за інформацією області найбільшу частку капітальних інвестицій (58,2%) освоєно підприємствами промислових видів діяльності області;

- зменшення обсягів роздрібного товарообороту в усіх регіонах: від 9,5% у Львівській до у 7,2 рази у Луганській областях. Окрім Луганської області значне скорочення спостерігалось у Донецькій (у 3,8 рази), Полтавській (на 26,1%), Дніпропетровській (на 23,8%), Кіровоградській (на 23,6%), Миколаївській (на 23,0%), Хмельницькій (на 21,1%), Черкаській (20,3%) областях. Найбільші обсяги роздрібного товарообороту серед регіонів спостерігалися в м. Києві (37839,8 млн. грн.), Дніпропетровській (18180,0 млн. грн.), Харківській (13948,9 млн. грн.), Одеській (13789,3 млн. грн.), Київській (11281,5 млн. грн.) та Львівській (10943,1 млн. грн.) областях, на які припадає 58,2% загальноукраїнського обсягу роздрібного товарообігу;

- зменшення експорту товарів у 21 регіоні і в цілому по Україні на 34,6% (у січні-квітні 2014 року – у 13 регіонах і по Україні на 7,3%). Серед регіонів найбільше зменшилися обсяги експорту товарів у Луганській (у 29,4 рази), Донецькій (у 2,6 рази), Кіровоградській (на 45,0%), Харківській (на

42,3%), Миколаївській (на 37,1%) та Полтавській (на 36,8%) областях. Збільшення обсяги експорту товарів у 4 регіонах: Чернівецькій (на 10,6%), Тернопільській (на 7,7%), Волинській (на 2,7%) та Вінницькій (на 2,0%) областях;

- зменшення імпорту товарів по Україні у 2015 році відносно січня–квітня 2014 року на 37,1%. Відповідна динаміка спостерігалась в усіх регіонах, де скорочення варіювало від 16,1% у Волинській до у 5,6 рази у Луганській областях;

- завдяки зниженню міжнародними рейтинговими агентствами кредитних рейтингів України, триває скорочення прямих іноземних інвестицій. На початок 2015 спостерігається зменшення іноземних інвестицій в усіх регіонах, з яких найбільшого в абсолютному значенні зменшення зазнали м. Києві (– 2464,2 млн. дол. США), Дніпропетровська (– 523,2 млн. дол. США) та Донецька (– 359,3 млн. дол. США) області.

В соціальній сфері:

- збільшення кількості офіційно зареєстрованих безробітних у 5 регіонах: у Волинській (на 10,2%), Житомирській (на 6,7%), Рівненській (на 5,7%), Київській (на 4,5%) областях та м. Києві (на 7,1%). Проте спостерігається зменшення чисельності офіційно зареєстрованих безробітних у 20 регіонах: найбільше у Луганській (у 2,0 рази), Тернопільській (на 22,7%), Одеській (на 20,6%), Хмельницькій (на 17,5%) та Миколаївській (на 14,0%) областях;

- зменшення доходів населення. Реальна заробітна плата у січні–травні 2015 року порівняно з відповідним періодом 2014 року зменшилася в середньому по Україні на 23,5%, тоді як у січні–травні 2014 року проти січня–травня 2013 року вона зросла на 0,7%. Зменшення реальної заробітної плати спостерігалось в усіх регіонах: від 17,0% у Донецькій до 37,0% у Луганській області;

- зростання обсяг боргу з виплати заробітної плати у 20 регіонах, серед яких найбільше у Луганській (у 6,1 рази), Одеській (в 1,8 рази), Вінницькій (в 1,7 рази), Тернопільській (в 1,6 рази), Харківській (в 1,5 рази) та Волинській (на 47,4%) областях. Зменшення заборгованості мало місце у 5 регіонах: Івано-Франківській (на 36,7%), Житомирській (на 27,4%), Дніпропетровській (на 20,5%), Рівненській (на 9,4%) областях та м. Києві (на 8,2%);

- уповільнення зростання цін на споживчому ринку у травні 2015 року. Так індекс споживчих цін у травні становив 102,2% проти 114,0% у квітні місяці по відношенню до березня місяця. Серед регіонів індекс споживчих цін варіював від 100,9% у Хмельницькій до 104,0% у Донецькій областях. У травні 2015 року по відношенню до грудня попереднього року зростання споживчих цін варіювало від 34,0% у м. Києві до 45,5% у Київській області, і в середньому по Україні становило 40,1%.

Як бачимо різні регіони різною мірою зазнали впливу соціально-економічної кризи в країні і потребують відповідних зусиль для остаточної ліквідації її наслідків, що послабили зв'язки між регіонами.

Тому для вирішення проблем розбалансованості, асиметричності та диспропорційності економіки регіонів, активізації їх господарської діяльності існує потреба в науково-обґрунтованому концептуальному підході, на основі якого будуть узгоджуватися цілі соціально-економічного розвитку регіонів, розроблятимуться та впроваджуватимуться регіональні програми розвитку з найбільш важливих напрямів галузей економіки.

У зв'язку з цим велике значення має вибір стратегії розвитку регіону як складної динамічної соціально-економічної системи, де ключовими цілями функціонування та розвитку повинно стати підвищення надійності та стійкості розвитку економіки конкретного регіону, забезпечення стабільного рівня життя населення, забезпечення стійкого зростання показників розвитку регіону, споживчих ринків і, як наслідок, – динамічної стійкості розвитку

економіки країни загалом, що можливо лише за наявності науково обґрунтованої стратегії економічного розвитку регіону та гнучкої тактики її функціонування.

1.2. Основні напрямки сучасних досліджень стратегії економічного розвитку регіону

На загальнодержавному рівні вектори регіонального розвитку були сформульовані та відображені у “Державній стратегії регіонального розвитку України на період до 2020 року” [105], “Концепція вдосконалення системи прогнозних і програмних документів з питань соціально-економічного розвитку України” [106], Законі України “Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України” [46], відповідно до яких розробляються та затверджуються відповідні стратегії регіонального розвитку на рівні регіонів (областей, міст).

Згідно з “Державна стратегія регіонального розвитку України на період до 2020 року” (Постанова Кабінету міністрів України від 06.08.2014 р. № 385) визначено основні проблеми розвитку регіонів: 1) низькі інвестиційна привабливість регіонів та інноваційна активність; 2) нерозвинена виробнича та соціальна інфраструктура; 3) низька конкурентоздатність; 4) зростання регіональних диспропорцій у сфері соціально-економічного розвитку регіонів; 5) слабкі міжрегіональні зв’язки; 6) нераціональне використання людського потенціалу (зайнятість населення) тощо. Вирішення цих проблем передбачається на підґрунті виконання чотирьох стратегічних завдань: підвищення конкурентоздатності регіонів та зміцнення їх ресурсного потенціалу; розвиток трудових ресурсів; розвиток міжрегіональної співпраці; створення інституційних умов для розвитку регіонів.

Стратегія економічного розвитку регіону є головний напрям господарської діяльності, яка вказує на можливі шляхи та пріоритети в

досягненні стратегічної мети. На думку науковців Інституту світової економіки та міжнародних відносин НАН України, стратегію визначають як: «... рішення завдання про те, як досягти стратегічну мету з вихідної ситуації за допомогою наявних ресурсів і обліком можливих дій конкурентів» [8, с. 42].

Стратегія економічного розвитку регіону (як правило, вербальна на загальнодержавному рівні) розглядається як система заходів (стратегічний план), що визначає цілі, завдання, пріоритети, напрямки сталого соціально-економічного розвитку держави з урахуванням раціонального вкладу регіонів у вирішення цих завдань, спрямована на реалізацію середньострокових та довгострокових завдань [27; 103; 109; 123; 137; 139]. Вона має ґрунтуватися на попередніх розрахунках, зміст яких припускає одержання відповіді на запитання, як привести соціально-економічний стан регіону з реального в цільовий. Тому розуміння стратегії розвитку регіону передбачає удосконалення регіональної соціально-економічної системи на основі обґрунтування суто специфічних для кожного регіону (типу регіонів) перспектив розвитку з використанням методології стратегічного управління й отримання свого логічного продовження в підготовці системно структурованої сукупності генеральних цілей, задач, напрямів соціально-економічного розвитку.

На думку автора, під стратегією економічного розвитку регіону розуміється якісно визначена і узагальнена модель із зазначенням базових принципів, обмежень, механізмів та ресурсів об'єкта дослідження, необхідних для досягнення її довгострокових цілей, вибір якої залежить від результатів аналізу даних щодо поточного стану об'єкта дослідження та її очікуваного стану після реалізації стратегії.

Основною метою будь-якої стратегії економічного розвитку регіону є реалізація її місії: досягнення комплексного розвитку регіональних економічних систем (забезпечення високого рівня життєдіяльності людей і

максимальне освоєння його потенціалу), яке забезпечується на основі прийняття ефективних управлінських рішень. Вона є основою для вирівнювання умов економічної діяльності в регіонах з раціональним використанням їх виробничо-ресурсного потенціалу, створення цільових регіональних програм тощо.

Ключовими орієнтирами стратегії економічного розвитку регіону є формування в ньому ефективної економіки, які полягають у збалансованому використанні внутрішнього потенціалу і надходження ресурсів із зовнішніх джерел. Основною метою формування такої економіки є активізація чинників економічного зростання і підвищення якості трудового потенціалу.

На сьогодні поняття «стратегія» розглядається з позиції одного із процесів адаптивного управління з урахуванням перспектив розвитку подій. Тому стратегія регіонального економічного розвитку має базуватися на таких принципах [12; 26]:

- відображати державну управлінську політику та ідеологію регіонального розвитку;
- орієнтувати виробничу діяльність у регіоні на запити споживачів для максимального врахування їх потреб та інтересів;
- враховувати впливи зовнішніх і внутрішніх факторів на суб'єктів господарювання і на сам управлінський процес;
- складатися з різноманітних етапів реалізації та відповідати на виклики оточення і формувати конкурентні переваги території;
- опиратися на трудовий потенціал як основу соціально–економічної системи й самої системи управління тощо.

Отже, кожную стратегію економічного розвитку необхідно спрямувати на те, щоб [10]:

- знизити рівень безробіття, тобто створити якісні робочі місця;
- забезпечити економічну стабільність у конкретному регіоні;
- створити диверсифіковану економічну базу.

Успіх будь-якої стратегії багато в чому визначається обраною технологією її формування. Це обумовлено істотними відмінностями регіонів в сфері забезпеченості ресурсами, структури господарства, досягнутого рівня розвитку різних сфер економіки, умов входження в ринкову економіку, темпів трансформації форм власності тощо.

При розробленні належної стратегії розвитку важливими завданнями на першому етапі є аналіз регіональної соціально-економічної бази та аналіз готовності конкретного регіону до розвитку.

Аналіз економічної бази в регіоні повинен охоплювати [10; 12; 25; 28; 103; 125]:

- визначення секторів, що є домінантними у регіональній економіці у сенсі кількості робочих місць, обсягів продажу, суми податків і зв'язків з іншими місцевими економічними галузями – наприклад, сільським господарством, лісовим господарством, деякими видами виробництва, торгівлею, сферою послуг, а також з органами місцевого самоврядування;
- визначення важливих зв'язків між місцевою економікою й зовнішньою економікою, щоб оцінити, як місцеві сектори економіки реагують на зміни в економіці регіону, держави та світу. Оцінку потенційної схильності конкретного сектору економіки регіону до тенденцій економічного зростання, стабільності або спаду, а також визначення тих обставин, що можуть започаткувати або доповнити кожен з тенденцій;
- визначення таких подій та обставин, які матимуть важливе значення для місцевого населення чи політичних лідерів і можуть значно впливати на робочі місця, рівень доходів, обсяги торгівлі, надходження до місцевого бюджету й обсяги витрат з нього, продуктивність економіки, якість робочих місць та якість життя.

Після проведення цих досліджень особа, яка приймає рішення (ОПР) (органи влади, місцевого самоврядування (громада) або аналітики) зможе визначити потенційні можливості регіону, труднощі, а також ресурси для

розвитку. На цьому етапі ОПР повинна чітко окреслити економічні цілі розвитку регіону, які б визначили ті сектори економіки й групи населення, чиє становище мав би поліпшити економічний розвиток. Тому, стратегію економічного розвитку регіону потрібно розглядати як адаптивний інструмент для осмислення перспектив і завдань щодо його ефективного розвитку.

Для прийняття рішення важливо розглядати декілька альтернативних стратегій поряд із низкою конкретних проектів чи пропозицій, що є основними структурними елементами будь-якої програми економічного розвитку. Цінність обраної стратегії з альтернативних варіантів буде полягати в тому, що вона забезпечує обґрунтованість вибору й допоможе суб'єктам процесу управління адаптувати економічну систему регіону до мінливості умов зовнішнього та внутрішнього середовищі задля ефективного та стабільного розвитку.

Для вибору раціональної стратегії з альтернативних сценаріїв регіонального розвитку потрібно виробити механізм, який можна представити у моделі процесу розв'язання цього завдання, до основних етапів якої можна віднести [123]:

- аналіз проблеми: формування незадоволеності станом підсистеми регіону та їх класифікація;
- концептуальна розробка ієрархічної моделі цілей розвитку регіону;
- оцінка і класифікація (характеристик) підсистем регіону, що активно (інтенсивно) впливають на стан регіону і визначають напрямки його можливого розвитку;
- розробка комплексу динамічних економіко-математичних моделей регіону з виокремленням основних чинників (керованих змінних), що характеризують активні властивості підсистем регіону;
- визначення контрастних сценаріїв можливих і бажаних напрямків економічного розвитку регіону;

- експертна оцінка ранжованої послідовності сценаріїв, що розглядаються, та вибір раціонального сценарію розвитку.

Таким чином, після чіткого визначення механізму та основних напрямків розвитку економіки регіону процес формулювання, розроблення й аналізу альтернативних стратегій економічного розвитку регіону буде більш зрозумілим, а обґрунтований вибір стратегії дасть змогу сконцентрувати зусилля і ресурси на реалізацію потенціалу економічного розвитку і тим самим забезпечити ефективний розвиток регіону в ринкових умовах.

1.3. Стратегічне управління та стратегічне планування економічним розвитком регіону як складною динамічною системою

Дослідженню складних проблем економіки і регіонального управління, вирішення економічних проблем присвячено ціла низка праць провідних вітчизняних і зарубіжних вчених, а саме: Х. – Ю. Варнеке, П. М. Алампієв, Е. Б. Алаєв, Р. Л. Брусак, В. В. Вакуленко, З. С. Варналій, П. В. Ворона, З. В. Герасимчук, Т. В. Голікова, Б. М. Данилишин, В. В. Кістанов, Т. Л. Миронова, Н. Н. Некрасов, Г. І. Онищук, В. В. Тертичка, Н. В. Павліхи, К. А. Фісун, А. Чандлер, Л. Т. Шевчук, С. Л. Шульц та інші. Стратегічні проблеми соціально-економічного розвитку регіонів досліджуються у роботах вчених-економістів: О. І. Амоші, О. І. Амосова, В. М. Бабаєва, Е. Б. Балацького, М. П. Бутка, В. М. Геєця, М. І. Долішнього, С. І. Дорогунцова, Т. І. Заяць, Т. М. Качали, В. П. Мікловди, О. М. Ложачевська, Т. В. Пеппи, Л. О. Петкової, С. М. Писаренко, Т. О. Стеценко, М. Г. Чумаченка та інших.

Реалізація будь-якої державної регіональної політики та визначення стратегії його розвитку повинно бути спрямована на ефективне управління, щоб забезпечити стабільне функціонування та зменшити дисбаланс у рівнях

соціально-економічного розвитку регіонів, здійснити свідомий вплив на суспільне виробництво, забезпечити стабільне функціонування всієї регіональної системи.

Оскільки спостерігається диспропорційність між регіонами, то значущість соціально-економічного розвитку регіону набуває стратегічного характеру лише за умов впровадження в регіоні адаптивної до сучасних викликів системи управління. Сучасна система управління повинна відображати такий механізм економічних й соціальних регулювань, що дозволяє економічній системі зберігати (змінювати) напрями й темпи розвитку незалежно від впливу зовнішніх факторів, що відображає безперервний процес та базується на таких засадах [128; 144], як: наявність системи стратегічного управління економічного розвитку регіону; науково обґрунтована стратегія досягнення цілей економічного розвитку регіону та забезпечення його високої конкурентоспроможності; дотримання принципових позицій стратегічного управління реалізацією стратегії економічного розвитку регіону.

Тому, дієве управління регіоном вимагає чіткого бачення та усвідомлення того, що [62; 95]:

- а) регіон має складну динамічну структуру;
- б) складені елементи регіональної системи потребують для свого управління розробки специфічного механізму або технології управління;
- в) ці механізми повинні бути взаємно несуперечливі.

Стратегічне управління на регіональному рівні повинно опиратися на певну систему принципів, а саме [39; 123]:

- економіка держави загалом та економіка регіонів зокрема мають розглядатися як невід'ємна частина геоекономічного і геополітичного простору, якими задаються загальний напрямок і принципи розвитку, максимально ураховуючи національні інтереси та історичні особливості розвитку;

- вибір концептуальної моделі управління регіоном залежить від теоретичного і практичного визнання переваг існуючих моделей і тих організаційно-правових форм, які існують для комерційної діяльності підприємств регіону і його некомерційних організацій.

Іншу систему принципів окреслено в праці [95], яка була вдосконалена та доповнена автором з позиції адаптивного моделювання [62; 65; 76]:

- принцип цільового управління, де ціль управління впливає з інтересів, властивих об'єкту управління – регіону;
- принцип використання регіональних переваг у територіальному розподілі праці, тобто система управління регіональним розвитком має опиратися на доцільне і раціональне використання природно-кліматичних і соціально-економічних переваг регіону в територіальному розподілу праці, у той же час сприяти комплексному розвитку регіональної економіки;
- принцип поєднання інтересів усіх структур, що беруть участь у процесі регіонального відтворення, тобто створення таких умов діяльності, при яких досягався б певний баланс інтересів всіх структур, що взаємодіють у процесі регіонального відтворення;
- принцип економічної самостійності передбачає визнання різних форм власності й економічної самостійності всіх власників, чіткого розподілу повноважень і функцій управління між різними рівнями влади й створення фінансово-економічних умов для їхньої реалізації;
- принцип самофінансування полягає у такому адаптивному підході до розвитку регіону, коли розвиток повинен здійснюватися, насамперед, за рахунок доходів, що утворюються на самій території – через децентралізацію;
- принцип взаємозалежності між ефективністю економічного розвитку регіональної економіки й формуванням ресурсної бази соціального й загальноекономічного розвитку регіону, тобто необхідно врахувати й задіяти всі економічні інтереси, що стимулюють розвиток економіки й зростання її ефективності;

- принцип відповідальності за реалізацію функцій управління, що представляє суть і зміст управління на рівні регіону.

Ця методологічна система принципів надає можливість сформувати надійну та стійку керовану систему управління економічного розвитку регіону, де основним завданням є забезпечення процесу пристосування її підсистем й елементів, накопичення та використання інформації в цій системі, що скерований на досягнення бажаного стану або поведінки об'єкта дослідження до динамічних умов зовнішнього середовища шляхом узгодження цілей, завдань, принципів, методів, інструментів і процесів і ресурсного забезпечення функціональних підсистем з аналогічними складовими системоутворюючих елементів зовнішнього середовища [152].

Відповідно, процес управління економічною системою регіону пропонується проводити у такій послідовності [62; 65; 125; 133]:

1. Встановлення цілей економічного розвитку регіону, що передбачає їх формування на основі визначення головних проблемних сфер регіону, де загальним критерієм ефективності є ступінь наближення економічної системи регіону до стандартів сталого збалансованого розвитку.

2. Усунення суперечностей стратегічних цілей: визначення черговості, пріоритетності цілей та встановленні різних часових параметрів їх досягнення, для максимізації економічного ефекту та інших побічних цілей.

3. Визначення способів, механізмів та інструментів досягнення цілей: досягнення стратегічної мети потребує розроблення організаційних заходів за такою схемою:

- встановлення кількісних та якісних параметрів економічної системи;
- вибір механізмів досягнення цілей на основі комплексного застосування правових, адміністративних, економічних, інституційно організаційних, пропагандистських (іміджевих) важелів впливу.

4. Встановлення суб'єктів, що забезпечують досягнення цілей: тих, хто безпосередньо реалізує стратегічні цілі, та тих, хто контролює цей процес (органи державної влади, органи місцевого самоврядування, галузеві міністерства тощо).

5. Визначення ефективності регіонального управління, тобто визначається співвідношенням отриманого ефекту і витратами на здійснення управлінської діяльності.

6. Встановлення меж ефективності управління та етапності у критеріях ефективності. Ступінь управлінського впливу на досягнення цілей оцінюється через визначення граничних меж такого впливу:

- нижня межа – умовний поріг, нижче якого система стає некерованою і цілі управління не досягаються;
- верхня межа – ефективне досягнення цілей розвитку регіону та результату управлінської діяльності.

Встановлення етапності в критеріях ефективності дозволяє рівномірно розподілити управлінський вплив і фінансові ресурси на досягнення цілей:

- проміжні критерії (кількісні) – зростання продуктивності виробництва, підвищення ступеня задоволення потреб тощо;
- кінцеві критерії (якісні) – запровадження інтенсивного типу економічного зростання.

7. Визначення чинників підвищення ефективності управління, серед яких виділяють:

- створення відповідних організаційних механізмів;
- формування сприятливих економічних умов;
- чітке розмежування повноважень та функцій між рівнями системи управління, між органами влади та самоврядування під час реалізації стратегії;
- розширення переліку показників, за якими оцінюються результати діяльності органів влади або осіб, що приймають рішення;

- запровадження ефективних методів структурного програмування, індикативного планування, програмно-цільового методу планування.

8. Визначення конкретних напрямків посилення ефективності управління: підвищення ефективності управлінської діяльності досягається за чіткого визначення сфер поширення управлінського впливу та напрямів використання регулювальних інструментів.

Тому, стратегічне управління – це адаптивний процес, який можна поділити на такі етапи [65; 73; 72; 152]:

- по-перше, у межах процесу стратегічного планування визначаються довгострокові перспективи розвитку, тобто обирають стратегію розвитку регіону;
- по-друге, на етапі реалізації планів розробляються заходи щодо здійснення стратегії, тобто обирається тактика досягнення поставленої мети;
- по-третє, за результатами моделювання виявляються основні проблеми й недоліки обраної стратегії;
- насамкінець, на базі аналізу результатів моделювання функціонування та розвитку регіону відбувається корегування або зовсім змінюється стратегія розвитку.

На даний час основними інструментами стратегічного управління економічним розвитком регіону є стратегічне планування та регіональний маркетинг [31; 39; 109; 123]. В спеціалізованій літературі наводиться достатня кількість тлумачень терміну стратегічне планування [4; 28; 81; 109; 125; 126; 127; 134; 131; 145 та ін.]. Це обумовлюється важливістю стратегічного планування в сучасних умовах господарювання, що забезпечує ефективність управління розвитком регіону. Загальні рішення, які приймаються за результатами процесу стратегічного планування, є дуже важливими для вибору напрямку подальшого економічного розвитку регіону та в подальшому національної економіки країни в цілому. Цю точку зору поділяють багато спеціалістів в галузі регіональної економіки. Брусак Р.Л.

розглядає стратегічне планування як систематичний процес, за допомогою якого організація, регіон чи територіальна громада прогнозує та планує свою діяльність на майбутнє [15]. На думку Мескон Х., стратегічне планування охоплює всі функції управління і є набором дій та рішень, розроблених керівництвом, які ведуть до розробки специфічних стратегій, призначених для досягнення поставлених цілей [92]. У праці [126] стратегічне планування визначено як процес, спрямований на розробку і впровадження стратегії розвитку середовища, в якому існує організація, громада, країна, а також пристосування до цих змін. Тому можна стверджувати, що стратегічне планування зосереджене на питаннях майбутнього, на забезпеченні довготривалого виживання організації, регіону чи територіальної громади в умовах змінного середовища. В.І. Ляско під стратегічним плануванням розуміє набір дій і рішень, зроблених керівництвом, які ведуть до розробки специфічних стратегій, призначених для досягнення своїх цілей [83]. На його думку процес стратегічного планування є інструментом, що допомагає в прийнятті управлінських рішень.

В сучасних умовах при зростанні невизначеності багатьох факторів зовнішнього середовища, глобалізації економічного простору й конкуренції постає питання “яка ж мета та завдання застосування стратегічного планування у регіоні?”. Відповіддю на це питання є перетворення регіону в стійку керовану динамічну систему, що саморозвивається та ефективно взаємодіє з навколишнім середовищем [62; 65; 76].

Тому до основних завдань стратегічного планування у регіоні необхідно віднести:

- сприяння комплексному розвитку регіону, зміцнення його економіки;
- мобілізація внутрішніх інтелектуальних, матеріально-технічних, інформаційних та творчих ресурсів розвитку регіону;
- зміцнення взаємодії між регіонами на міжрегіональному рівні;

- створення механізмів залучення зовнішніх фінансових, матеріальних і гуманітарних ресурсів для розвитку регіону за допомогою формування привабливого іміджу і сприятливого інвестиційного клімату для бізнес оточення;

Процес стратегічного планування економічного розвитку регіону, на думку багатьох авторів, пропонується проводити у такій послідовності (рис.1.2) [148; 28; 75; 83; 109]:

1. Визначення цілей розвитку. Чітко сформована система цілей розвитку, які задовольняють стандартним вимогам вимірності, досяжності, орієнтованості в часі і несуперечності, може принести регіону набагато більше користі, чим, скажімо, фінансові кошти, отримані від органів влади (центру), які можна просто витратити на погашення тієї або іншої заборгованості.

2. Аналіз потенціалу економічного розвитку регіону. На цій стадії аналізується підходи до оцінювання економічної системи регіону (розглядаються складові елементи потенціалу).

3. Аналіз зовнішнього середовища розвитку регіону. На даній стадії аналізується зовнішнє оточення, виділяються сприятливі і несприятливі чинники розвитку регіону (географічні, екологічні, демографічні, ресурсні, історичні тощо), проводиться системний аналіз зовнішніх соціально-економічних можливостей і ризиків.

4. Визначення сильних і слабких сторін регіону. Використання тих, що є, і створення нових місцевих переваг. Оцінюються результати здійснення попередніх програм соціально-економічного розвитку регіону, виявляються причини успіхів і провалів.

5. Використання наявних і створення нових місцевих переваг. В рамках стратегічного планування передбачається використання наявних переваг регіону (розташування, близькість основних ринків, демографічні особливості, розвиненість інфраструктури). Виявляються чинники

конкурентоспроможності, що відрізняють даний регіон від інших, а також можливі нові чинники конкурентоспроможності, що піддаються формуванню в процесі управління економічним розвитком. Таким чином формуються нереалізовані регіональні переваги.

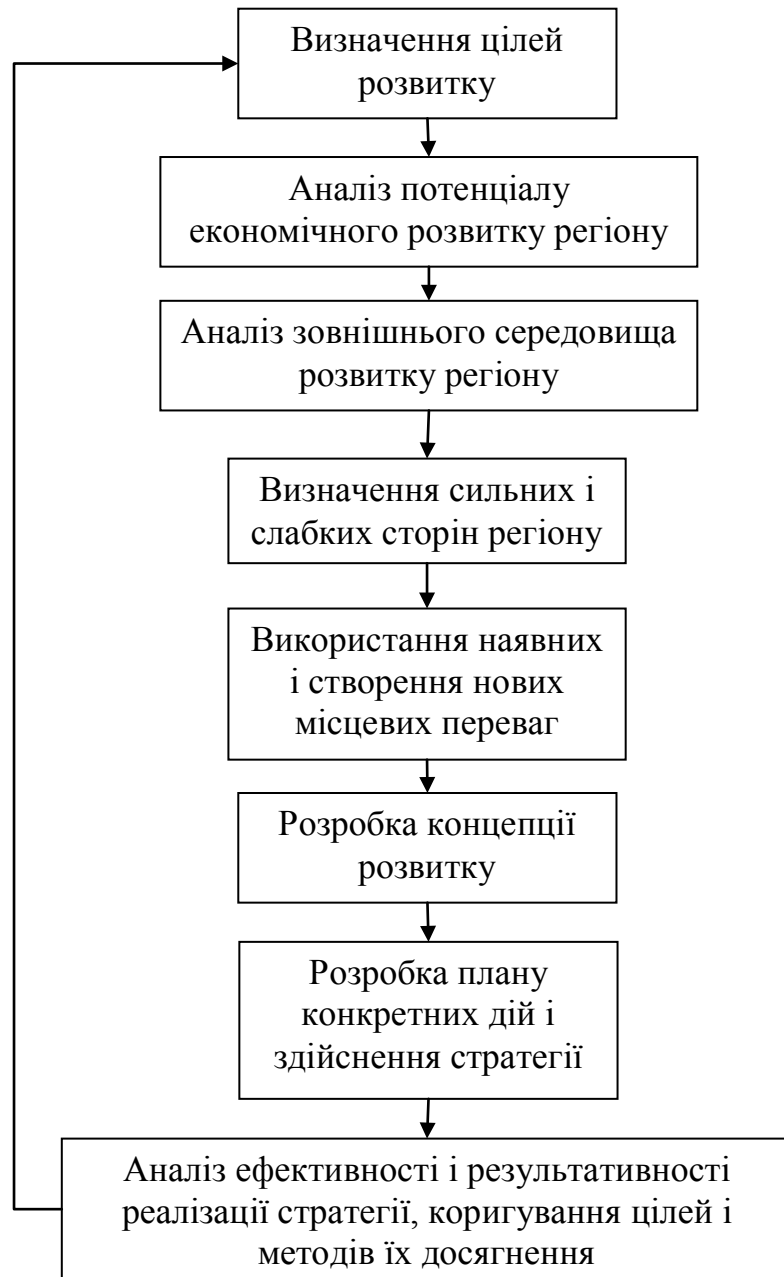


Рис. 1.2. Алгоритм стратегічного планування економічного розвитку регіону

6. Розробка концепції розвитку. На цьому етапі робляться остаточні висновки щодо цілей соціально-економічного розвитку регіону, чинників і механізмів його розвитку, а також методів управління цим розвитком.

Висновки робляться з урахуванням тенденцій соціально-економічного розвитку регіонів, місцевих особливостей і особливостей сучасного етапу розвитку економіки.

7. Розробка плану конкретних дій щодо оцінювання, формування та реалізації стратегії. На основі концепції соціально-економічного розвитку регіону розробляється план конкретних дій, що включає завдання і терміни їх виконання, відповідальних осіб, очікуваний результат, розмір і джерела фінансування, способи проміжного контролю і зворотного зв'язку, передбачувані результати і можливі наслідки реалізації планів і програм. Вельми важливим аспектом складання плану може стати аналіз балансу результатів і витрат, пов'язаних з його здійсненням.

8. Аналіз ефективності і результативності реалізації стратегії, коригування цілей і методів їх досягнення. Цільове стратегічне управління розвитком регіону припускає наявність не тільки робочої програми дій, а і постійний моніторинг соціально-економічного стану регіону, порівняння даних моніторингу з цілями і критеріями регіонального розвитку, оцінку ефективності і результативності запланованих заходів.

Цей алгоритм стратегічного планування відтворює системний підхід. Відомий вчений Д. Хассі [149] процес інтеграції стратегічного планування у системному підході відобразив як:

- необхідність взаємодії та зворотного зв'язку між елементами системи (горизонтальний аспект);
- ієрархічність рівнів планування (вертикальний аспект);
- розвиток у часі (часовий аспект);
- взаємодія планування та практичної діяльності (практичний аспект).

Отже, стратегічне планування відображає безперервний процес, який задає орієнтири для прийняття управлінських, в тому числі тактичних, поточних рішень. Сам процес планування, як результат показує економічний

розвиток регіону, який, у свою чергу, є результатом конкретних управлінських дій, які здійснені в певних рамках, що визначаються стратегічним планом.

Наявність довгострокового плану соціально-економічного розвитку дозволяє здійснювати поточні рішення на обґрунтованій і опрацьованій базі. Сам процес планування за результат має зовсім не план, а саме економічний розвиток регіону, який, у свою чергу, є результатом конкретних управлінських дій, що здійснюються в певних рамках за стратегічним планом. Головні питання, на які має відповісти стратегічний план регіонального розвитку сьогодні: як вийти з кризи, підвищити рівень добробуту населення, як адаптувати економічну систему до мінливості умов зовнішнього та внутрішнього середовища і закласти міцні основи для його подальшого підвищення.

Тому, формування стратегії та стратегічне планування є найважливішими чинниками стратегічного управління і визначають його основний характер.

Достатньо новою категорією стратегічного управління – регіональний маркетинг [6; 29; 45; 27; 82; 40; 91; 124], основними завданнями якого є: залучення інвестицій для розвитку виробництва і соціальної сфери; збереження кадрів, зокрема, творчої інтелігенції, висококваліфікованих учених, інженерів, робітників; створення сприятливих умов для підготовки кваліфікованих кадрів і розвитку малого підприємництва; розвиток сфер бізнесу, що забезпечують поповнення місцевих бюджетів за рахунок залучення коштів з регіону, з-за кордону (туризм, відпочинок тощо); розв'язання проблем соціального захисту населення, забезпечення соціальних гарантій незаможним; залучення в регіон нових економічних агентів, залучення капіталу й забезпечення постійного розвитку регіону в цілому.

Регіональний маркетинг дозволяє виявити диспропорції у територіальній структурі економіки регіонів, ефективність використання переваг регіонального поділу праці, природно-ресурсного, науково-технічного, трудового потенціалів тощо.

Таким чином, регіональний маркетинг стає дієвим інструментом соціально-економічного розвитку, з допомогою якого: формується та поліпшується імідж регіону, зростає престиж ділової та соціальної конкурентоздатності; відбувається залучення в регіон загальнодержавних та міжнародних замовлень; розширюється участь регіону та його суб'єктів у реалізації міжнародних, державних, регіональних програм; стимулюється використання власних ресурсів регіону за його межами в його інтересах; враховуються особливості зовнішнього та внутрішнього середовища конкретного регіону і створюються умови для максимальної адаптації його до потреб ринку.

Розглянуті положення стратегічного управління, планування і регіонального маркетингу мають застосовуватися на засадах системного підходу, як комплекс, що дозволяє розглядати регіональний розвиток як цілісну організаційну та динамічну систему, що взаємодіє з іншими подібними системами й залежить від вибраної стратегії розвитку. Саме комплексне управління регіоном передбачає активізацію внутрішніх зусиль для досягнення власних цілей розвитку, що реалізується через систему взаємоузгоджених елементів, які і складають механізм управління регіональним розвитком, визначають вибір конкретних інструментів і важелів механізму управління для пошуку найбільш прийнятних стратегій регіонального розвитку з врахуванням усіх його пріоритетів. Тому створення ефективної системи управління всередині регіону та прогнозування його розвитку на базі адаптивного динамічного моделювання забезпечить перетворення регіонів на активних суб'єктів суспільно-економічних відносин, підвищить їх конкурентоздатність у європейському просторі.

1.4. Аналіз існуючих концептуальних підходів та математичних методів моделювання стратегії економічного розвитку регіону

Економічні реформи останнього часу орієнтуються на підвищення рівня самостійності (децентралізації) регіонів. Саме вони несуть все більшу відповідальність за результати регіонального економічного розвитку. Аналіз економічних реформ показав, що регіони, які застосовують прогресивні методи управління своїм розвитком, меншою мірою схильні до кризових тенденцій. В складних умовах виходу з кризи відносну перевагу мали насамперед ті регіони, які гнучко використовували математичні методи та інструменти управління своїм розвитком.

Тому для покращення та оптимізації регіонального управління необхідно володіти певними прогнозами щодо формування стратегії соціально-економічного розвитку регіонів, ураховуючи динаміку впливів оточуючого середовища. Саме аналіз і прогнозування економічного розвитку регіону є оптимальним інструментарієм щодо управління, суть якого полягає в обґрунтуванні напрямів та перспектив розвитку регіону для вироблення економічної і соціальної політики і прийняття відповідних управлінських рішень. На основі науково-обґрунтованих прогнозів регіональним органам управління надається можливість визначати цілі економічного розвитку регіону, уточнювати програмні заходи і пріоритети в розвитку економічної системи регіону, формулювати сценарії її розвитку, а також галузей, з урахуванням вимог технічного прогресу, розміщення виробничих потужностей, робочої сили, удосконалення інфраструктури тощо.

Прогнозування економічного розвитку регіону (тобто передбачення майбутнього стану економічної і соціальної сфер), як однієї із складової частини державного регулювання економіки, покликане визначати напрямки розвитку економічної системи регіону та його структурних складових

[148; 100; 135]. Ефективність прогнозування економічного розвитку регіону досягається якісним й кількісним аналізом реальних економічних процесів, виявленням об'єктивних умов, факторів і тенденцій його розвитку.

Основним завданням прогнозування є визначення кількісних та якісних параметрів і показників розвитку регіональної соціально-економічної системи у перспективі з метою підвищення ефективності методів і техніки розробки прогнозів.

При цьому використовуються три типи прогнозів [108]:

- загальноекономічні прогнози розвитку регіональної економічної системи в цілому;
- прогнози розвитку окремих галузей і виробництв регіонального господарства;
- прогнози розвитку окремих адміністративно-територіальних одиниць регіону (міст, районів тощо).

Разом з цим важливим є питання оцінювання стратегії розвитку регіону, розв'язання якого потребує розроблення комплексу динамічних економіко-математичних моделей та застосування інформаційних технологій, які дали б змогу визначити систему показників, оцінити сценарії, що дозволяють дослідити траєкторії розвитку регіону, адекватно описати процеси функціонування економіки регіону для подальшого врегулювання та управління ним.

Розробка прогнозів і планів повинна ґрунтуватися на певних методологічних принципах, що забезпечують адаптацію до зміни умов функціонування. Найважливішими принципами, на яких базується процес адаптивного моделювання стратегії економічного розвитку регіону, є такі [36; 62; 63; 65; 76]:

- цілеспрямованість – це змістовий опис об'єкта, в якому ставляться завдання дослідженням для досягнення шуканого результату;

- системність – економічний розвиток регіону розглядається як цілісний об’єкт моделювання і водночас як сукупність відносно самостійних напрямів моделювання соціальної, економічної та екологічної складової. Побудова прогнозу відбувається з використанням системи економіко-математичних методів і моделей, що характеризуються певною ієрархією та послідовністю;

- наукова обґрунтованість – це долучення результатів теоретичного моделювання, яке потребує всебічного врахування дії об’єктивних економічних законів і законів розвитку суспільства; має базуватися на сучасних прогностичних методах та спиратись на позитивний світовий і вітчизняний досвід розроблення прогнозів;

- багаторівневий опис, тобто опис економічної системи як цілісного явища і водночас як елемента складнішої системи;

- інформаційна єдність – використання інформації на однаковому рівні узагальнення й цілісності ознак;

- адекватність об’єктивним закономірностям розвитку – виявлення та оцінка стійких взаємозв’язків і тенденцій розвитку економічної системи; максимальне наближення теоретичної моделі до стійких, суттєвих закономірностей і тенденцій розвитку, що передбачає врахування ймовірнісного, стохастичного характеру розвитку процесів;

- послідовне усунення невизначеностей – ітеративна процедура просування від виявлення цілей та умов, що склалися, до визначення можливих напрямків розвитку;

- альтернативність – виявлення можливості розвитку економічної системи за різноманітними траєкторіями.

Вище наведені принципи можна доповнити такими [86; 107]:

- безперервність планування – полягає в безперервному процесі розробки прогнозів і планів на різному проміжку часу (коротко-, середньо- і довгострокові), які повинні бути узгоджені між собою;

- пріоритетність – полягає в тому, що кожен план повинен мати цільовий характер, зокрема бути направленим на досягнення певних цілей, а як пріоритети, виокремлювати галузі економіки і соціально-економічні проблеми, від розвитку і рішення яких залежить розвиток економіки в цілому;
- оптимальність і ефективність вимагають здійснювати моделювання, щоб отримати більший ефект за менших витрат. Тобто, застосування цього принципу пов'язано з визначенням критерію оптимальності (ефективності), за яким має здійснюватися оцінка різних варіантів, згідно з якою вибирається найкращий з них;
- збалансованість і пропорційність полягають у балансовій узгодженості показників, встановлення пропорцій і забезпеченні їх дотримання;
- поєднання галузевого та регіональних аспектів планування, що полягає в тому, щоб галузеві плани розроблялися з урахуванням інтересів даної території і раціонального використання місцевих ресурсів.

При прогнозуванні економічного розвитку регіону широко використовуються різні методи моделювання, які характеризують кількісні і якісні сторони економічних процесів, напрямків розвитку засобами математичного, зокрема, адаптивного аналізу й економіко-математичного моделювання. На основі цього є можливість визначити основні фактори й напрямки майбутнього розвитку, при цьому ґрунтуючись на наявній інформації щодо динаміки розвитку в попередні періоди.

При побудові динамічних економіко-математичних моделей необхідно описати основні співвідношення, що визначають розвиток об'єкта дослідження, у структурному вигляді. Ці співвідношення повинні враховувати всі обмеження, які на них накладаються, а також пов'язані з ними різні чинники чи їхні групи. При цьому коефіцієнти моделей оцінюються за статистичними даними, зокрема, розв'язання рівнянь

виконується за даними останніх періодів. Після цього за деякими припущеннями відповідно загальній економічній та регіональній політиці, враховуючи поведінку модельованого об'єкта та деяких його змінних, розробляється ряд прогнозів на майбутнє (сценарії розвитку). Потрібно зауважити, що остаточний прогноз розвитку – це розумний компроміс між вихідними даними моделі й досвідом та рівнем інтуїції керівника-дослідника (особи або групи осіб, що приймають рішення).

Обираючи стратегію економічного розвитку регіону, можна виокремити декілька підходів щодо моделювання:

- спробувати виявити причинно-наслідкові зв'язки та фактори, які надають інформацію щодо поведінки об'єкта в конкретних умовах. Результатом цього підходу є необхідність розв'язання задач економіко-математичного моделювання, де в основному використовуються методи регресійного аналізу та економетричних моделей;
- без аналізу факторів, що впливають на об'єкт, спробувати передбачити його поведінку в наступних періодах шляхом екстраполяції його поведінки за попередній час. У цьому випадку найчастіше використовуються методи аналізу часових рядів;
- провести імітаційне моделювання поведінки об'єкта за різних умов і, виходячи з прогнозованої поведінки навколишнього середовища, вибрати найбільш сприятливу стратегію розвитку.

Механізм забезпечення динамічної стійкості економічного розвитку регіону передбачає застосування різних методів прогнозування. За оцінками вітчизняних і зарубіжних вчених, на даний час використовується широкий комплекс методів прогнозування. В результаті аналізу різноманітного спектру методів прогнозування розвитку регіону й вибору стратегій його розвитку [148; 5; 9; 12; 32; 31; 78; 100; 107; 43; 123; 122; 130; 135; 137], розроблено узагальнену схему-класифікацію основних методів прогнозування економічного розвитку регіону (рис. 1.3).

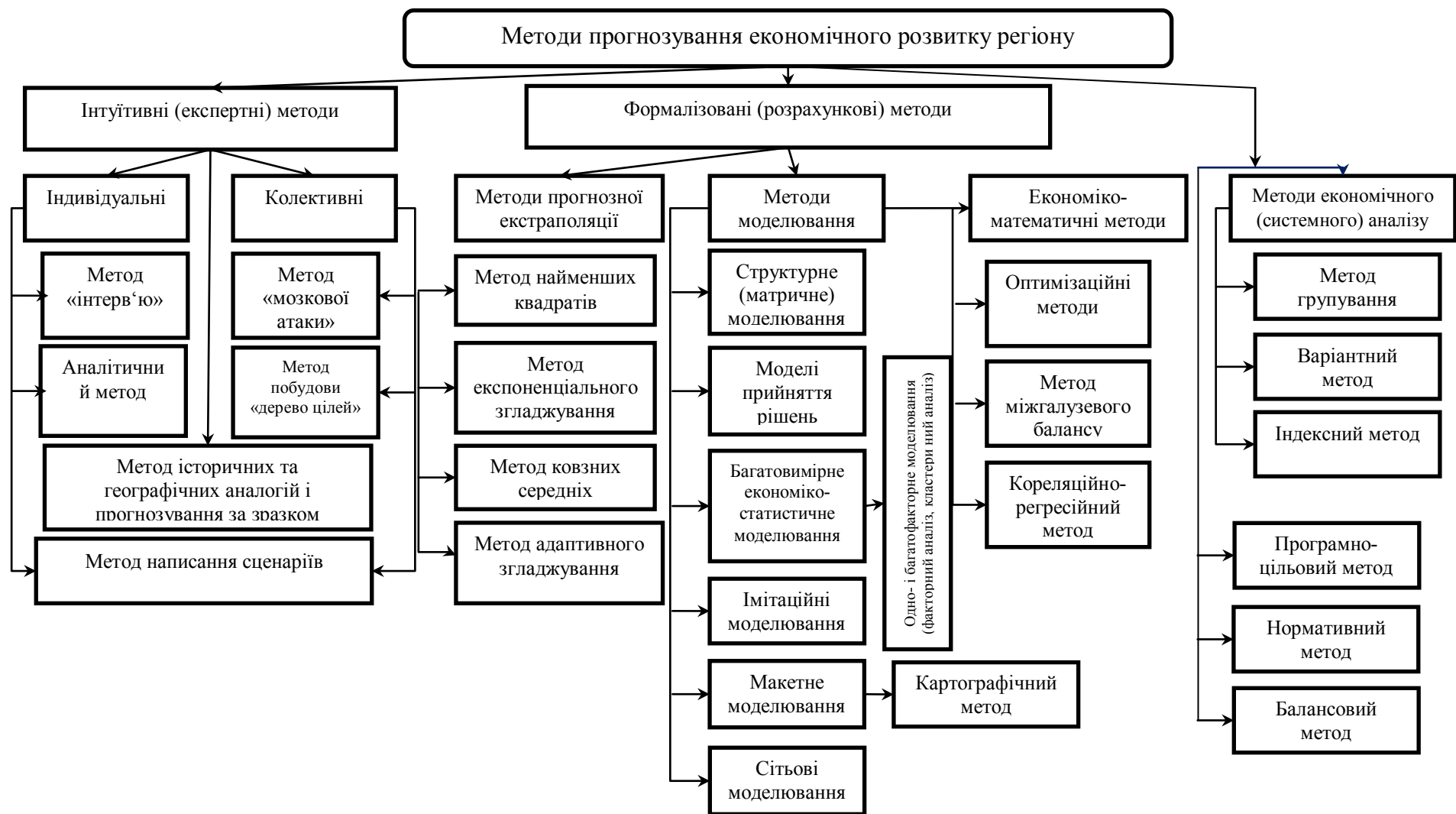


Рис.1.3. Узагальнена схема-класифікація основних методів прогнозування економічного розвитку регіону [71]

Джерело: розроблено автором.

Серед них можна виділити інтуїтивні та формалізовані (розрахункові), які включають такі групи методів:

- інтуїтивні: методи експертних оцінок (індивідуальні і колективні), метод історичних та географічних аналогій і прогнозування за зразком;
- формалізовані: методи прогновної екстраполяції, методи моделювання, економіко-математичні методи.

Інтуїтивні методи використовуються в тих випадках, коли неможливо врахувати вплив всієї сукупності факторів через складність об'єкта прогнозування. Ці методи в основному базуються на використанні експертних оцінок. При цьому використовуються твердження експертів щодо поведінки об'єкта прогнозування.

Метод експертних оцінок є одним з методів системного аналізу, придатним до використання з метою з'ясування ступеня гостроти проблем розвитку об'єкта у процесі розробки стратегії регіону. За допомогою методу експертних оцінок виявляються особливості прогнозних завдань і систематизується інформація, необхідна для розробки стратегії соціально-економічного розвитку регіону, а також для прийняття управлінських рішень за її реалізації.

Метод історичних та географічних аналогій і прогнозування за зразком полягає в застосуванні екстраполяції поведінки одного об'єкта на інший. Техніка прогнозування за цим методом полягає в аналізі високорозвиненої системи (країни, регіону, галузі) одного і того ж наближеного рівня, такий тепер є в менш розвиненій аналогічній системі, і на основі історії розвитку процесу, що вивчається, у високорозвиненій системі будується прогноз для менш розвиненої системи [107].

Формалізовані методи прогнозування базуються на математичній теорії, яка забезпечує підвищення достовірності та точності прогнозів, значно скорочуючи терміни їх розроблення, дозволяють забезпечити достовірну обробку інформації та оцінку результатів [123].

До цієї групи входять:

- методи прогновної екстраполяції – методи, основою яких є припущення щодо незмінності чинників, що визначають розвиток об'єкта, тобто сутність методу полягає в подовженні минулого шляху розвитку на майбутнє. При формуванні прогнозів за допомогою екстраполяції приймають до відома тенденції змін тих чи інших кількісних характеристик об'єкта, які мають статистичне відображення. Так враховується динаміка прогнозованих індикаторів, а також можливі тенденції їх варіації;

- методи моделювання (економіко-математичного методи) передбачають використання у процесі прогнозування різних видів економіко-математичних моделей, які являють собою формалізований опис об'єкта (економічного процесу), що досліджується, у вигляді математичних залежностей.

Можливості застосування економіко-математичних методів у регіональних соціально-економічних дослідженнях щодо його управління достатньо широкі.

Виокремлюють три рівні застосування економіко-математичних методів у дослідницьких завданнях щодо економіки регіону [31]:

- Перший рівень математизації економічних досліджень розвитку регіону полягає у визначенні кількісних показників. Ці показники повинні відповідати на запитання “Скільки?”. Вони здавна широко застосовувалися в економічних дослідженнях – чисельність і щільність населення, обсяг сільськогосподарського й промислового виробництва, товарообіг та інші. Проте сучасний розвиток досліджень в галузі управління соціально-економічними процесами не стоїть на місці, і тому висувуються нові вимоги до кількісних показників, і ті показники, якими ми найчастіше користуємось поступово втрачають свою актуальність. До нетрадиційних показників можуть бути віднесені кількісні характеристики конфігурацій територій (районів, міст тощо), індекси несхожості, місцезположення населених пунктів та низка інших коефіцієнтів.

- Другий рівень математизації економічних досліджень розвитку регіону полягає у впровадженні в процес дослідження певних математичних операцій, за допомогою яких шляхом обробки фактичного матеріалу виводять емпіричні формули, рівняння, що розкривають сутність взаємозв'язків і залежностей політичних, економічних і соціальних процесів та явищ. Цей рівень дозволяє відповісти на запитання: “Які зв'язки?”. Такий індуктивний напрямок використання математичного апарата є досить цінним, оскільки спирається на досвід як джерело знань. Прикладом може бути складання регіональних міжгалузевих балансів виробництва й розподілу продукції.

- Третій рівень математизації – це уявна (дедуктивна, а не індуктивна) побудова моделей регіонального розвитку, які розкривають причинно-наслідкові зв'язки і намагаються відповісти на запитання: “У чому причина?”. До цього рівня відноситься математичне моделювання розвитку територіально-виробничих комплексів тощо.

Проте це не вичерпний перелік методів. В процесі прогнозування та розроблення програм соціально-економічного розвитку регіонів широко використовуються такі методи як:

- метод системного (економічного) аналізу, суть якого полягає в тому, що економічний процес або явище ділиться на складові частини, визначаються взаємозв'язки і вплив цих частин одна на одну і на розвиток процесу. До цих методів можна віднести методи групування, варіативний та індексний методи;

- програмно-цільовий метод полягає у визначенні основних цілей соціально-економічного розвитку, розробленні взаємопов'язаних механізмів щодо досягнення мети у визначені терміни при збалансованому забезпеченні ресурсами. При цьому необхідно враховувати ефективне використання всіх наявних ресурсів;

- нормативний метод є методикою обґрунтування показників соціально-економічного розвитку регіону за допомогою заздалегідь

розроблених і законодавчо встановлених норм і нормативів. За допомогою норм та нормативів обґрунтовуються найважливіші пропорції, розвиток матеріального виробництва та невиробничої сфери, здійснюється регулювання економічного розвитку;

- балансовий метод полягає у поєднанні потреб регіону у різних видах продукції та ресурсів з можливостями виробництва та джерелами ресурсів. Цей метод використовується, щоб досягти рівноваги між основними показниками, які, з одного боку, будуть описувати необхідні потреби, а з іншого – ресурси, які повинні бути залучені для виконання даних потреб.

Також деякі дослідники [31; 122] при прогнозуванні рівня економічного розвитку регіону застосовують системний підхід з точки зору інтерпретації об'єкта як системи в зовнішньому середовищі, що орієнтує дослідження на розкриття цілісності об'єкта, виявлення різноманітних типів зв'язків у ньому та зведення їх в єдину теоретичну картину. Відповідно до цього підходу навколишнє середовище розглядається як цілісна система, що перебуває в безперервному розвитку, а всі її елементи взаємопов'язані, взаємообумовлені й взаємозалежні.

Проте треба зауважити, що при класифікації методів прогнозування необхідно мати на увазі, що “змістовна систематизація методів прогнозування повинна визначатися самим об'єктом прогнозування, економічними процесами розвитку і їх закономірностями” [138]. Тому для забезпечення найбільшої вірогідності правильного рішення й обґрунтування планових завдань у практиці адаптивного моделювання застосовують одночасно декілька із зазначених вище методів залежно від об'єкта моделювання. Це дозволяє всебічно обґрунтувати економічну та соціальну ефективність реалізації запланованих заходів і завдань.

Отже, можна стверджувати, що на сьогодні не існує єдиного комплексу методів та моделей, який би повністю відображав стан та ефективність розвитку економічної системи регіону. Тому розробка, вибір і реалізація

стратегії зростання та динамічної стійкості економічної системи регіону потребує створення такої ефективної моделі відтворення, яка б дала змогу:

- адекватно описати процеси функціонування економіки регіону;
- дослідити можливі шляхи вирішення проблеми;
- проаналізувати критерії та визначити систему показників;
- врахувати сукупність факторів, які впливають на оптимізацію регіонального управління;
- розробити, відтворити та вибрати сценарії економічного розвитку регіону, тобто дослідити функціональний стан системи, при якому забезпечується підтримання динамічної сталості у допустимих межах життєво важливих функцій і параметрів при різних змінах внутрішнього і зовнішнього середовища;
- оцінити ефективність реалізації обраної стратегії за вибраними критеріями та обґрунтувати прийняте рішення.

Тому для комплексного дослідження та вибору стратегії економічного розвитку регіону необхідно розробити такий концептуальний підхід, в якому був б поєднаний комплекс динамічних економіко-математичні моделей з відповідним інформаційним забезпеченням. Таке поєднання дасть змогу системно провести аналіз і цілеспрямовані аналітичні дослідження, підвищити інформаційну відкритість результатів економічного розвитку регіону та забезпечити реалізацію раціональної стратегії при прийнятті обґрунтованих і виважених управлінських рішень. Системний підхід до вибору стратегії розвитку регіону дозволить поєднати процес оцінювання з процесом управління.

Схематичне зображення концептуального підходу щодо дослідження та моделювання стратегії економічного розвитку регіону представлено на рис. 1.4.

Автором запропонована концептуальна схема, яка складається з п'яти етапів, кожен з яких є невід'ємною частиною процесу моделювання стратегії економічного розвитку регіону: аналіз теоретичних засад формування

стратегії економічного розвитку регіону; розробка комплексу економіко-математичних моделей оцінювання стратегії економічного розвитку регіону; формування інформаційної бази дослідження; модельні комп'ютерні експерименти та дослідження сценаріїв економічного розвитку; розробка рекомендацій щодо застосування побудованих моделей та експертної системи для підвищення ефективності управління економічним розвитком регіону.

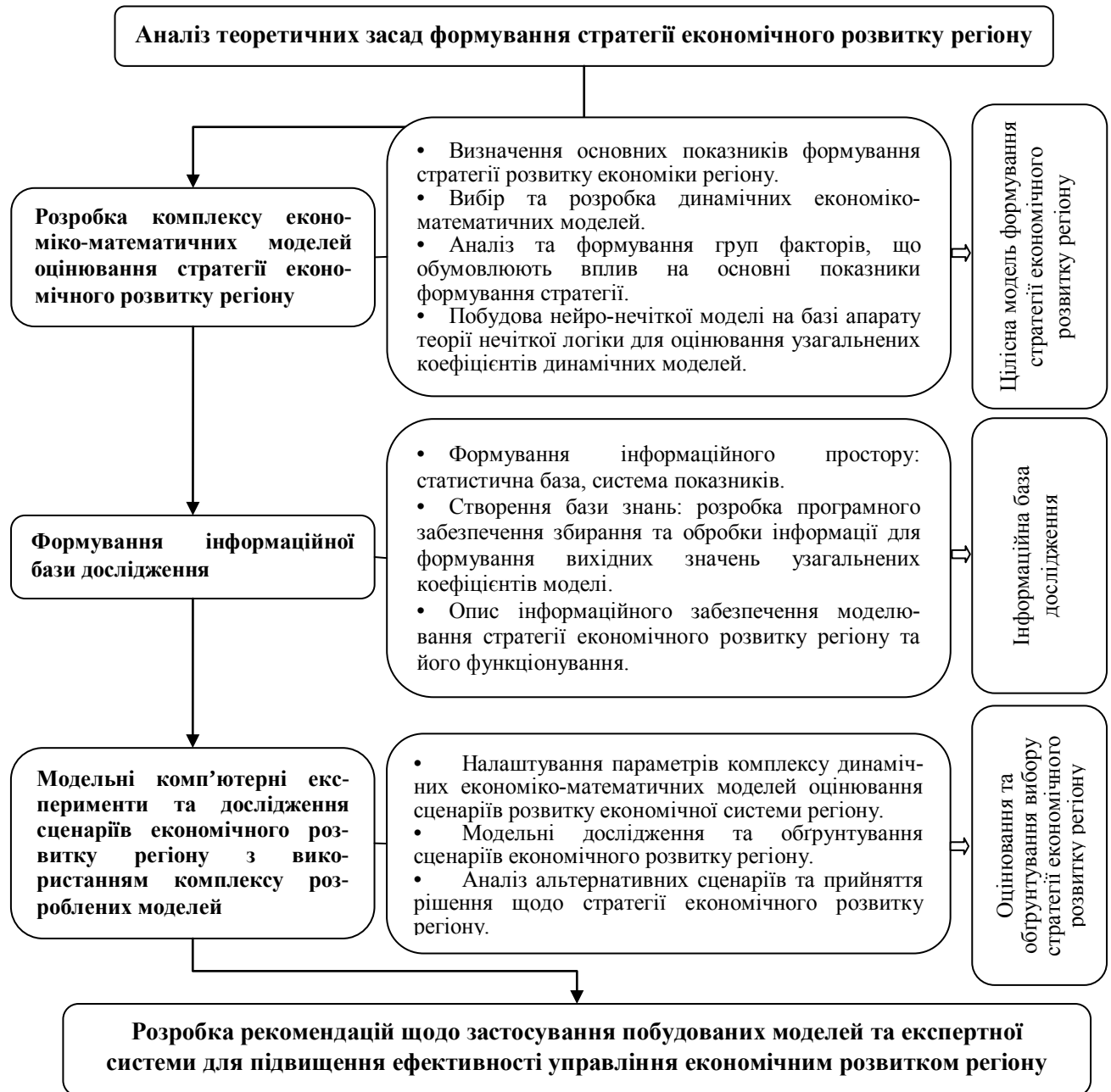


Рис.1.4. Концептуальна схема дослідження та моделювання стратегії економічного розвитку регіону

Джерело: розроблено автором.

На першому етапі проводиться аналіз основних принципів формування стратегії економічного розвитку регіону, виявлення характерних особливостей стратегії, аналіз її структури та етапів реалізації.

На другому етапі – побудова комплексу моделей оцінювання стратегії економічного розвитку регіону та визначається система показників, що є найбільш вагомою для формування стратегії розвитку. При цьому економіко-математичні, зокрема, динамічні моделі, які описують причинно-наслідкові зв'язки між вхідними та вихідними параметрами моделі та їх динаміку у часі дають можливість проаналізувати поведінку (траєкторію розвитку) економічної системи регіону, враховуючи вплив кожного з чинників (як окремо, так і у сукупності) і виявити взаємовпливи окремих факторів, їхній вплив на поведінку досліджуваного об'єкта в цілому.

На третьому етапі формується статистична база дослідження, розробляється та описується програмне забезпечення збирання, обробки інформації для оцінювання вихідних значень узагальнених коефіцієнтів комплексу моделей.

На четвертому етапі проводяться модельні комп'ютерні експерименти, обґрунтовуються альтернативні сценарії розвитку та приймаються рішення щодо вибору стратегії економічного розвитку регіону. Альтернативні сценарії розвитку надають можливість об'єктивно відображати тенденції подальшого розвитку економічної системи регіону та її структур, взаємозв'язок з іншими системами, визначити доцільні показники розвитку регіону з урахуванням різноманітних факторів (на базі нейро-нечіткої моделі) і умов, забезпечуючи об'єктивною інформацією осіб, що приймають управлінські рішення для розробки альтернативних напрямків розвитку й прийняття ефективних рішень.

На п'ятому етапі розробляються рекомендації щодо практичного застосування побудованих моделей при оцінюванні стратегії економічного розвитку регіону для підвищення ефективності управління економікою регіону.

Висновки до розділу 1

1. Аналіз сучасних досліджень функціонування та розвитку регіонів України показує, що найбільш актуальною та першочерговою проблемою є забезпечення динамічної сталості економічного розвитку через нерівномірність та диспропорції у розвитку всієї сукупності соціально-економічних процесів, неузгодженості шляхів вирішення існуючих проблем.

2. В результаті аналізу з'ясовано, що сучасним дослідженням функціонування та розвитку регіонів України притаманний системний підхід (з позицій прикладного системного аналізу), де регіон виступає як складна (відкрита, нелінійна, динамічна) соціально-економічна система. Структура економічної системи будь-якого регіону, відображаючи наявні зв'язки і взаємовпливи між виробничими процесами, є лише підпростір загалом єдиного економічного простору держави, яким забезпечується цілісність (унітарність) країни.

3. Результат аналізу показав, що нарощування розбалансованості, асиметричності та диспропорційності у розвитку регіонів, закономірна активізація їх господарської діяльності сприяють тому, що економічна система держави в цілому стає нерівноважною, досить чутливою до змінюваності своїх параметрів. Так з'являється нагальна потреба в науково обґрунтованому виборі стратегії функціонування регіону, де приймалися б до уваги наслідки прийнятої лінії поведінки – сценарії можливого розвитку економічних подій. Розробка згадуваної стратегії за допомогою моделювання економічної динаміки з'ясовує місце, роль і функції регіону в нових умовах господарювання, настановує на стратегічні пріоритети розвитку.

4. З'ясовано, що саме управління регіональним розвитком внаслідок адаптивного моделювання нелінійної еволюції економічної системи надає можливість ефективного функціонування регіонів, здійснюючи свідомий вплив на суспільне виробництво в цілому для підвищення його ефективності та забезпечення стабільного функціонування регіональної системи.

5. Проаналізовано зміст основних інструментів стратегічного управління економічним розвитком регіону: стратегічне планування та регіональний маркетинг. Визначено основні положення стратегічного планування і регіонального маркетингу, які застосовуються на засадах системного підходу, тобто враховується, що регіональний розвиток потрібно розглядати як організаційну та динамічну систему, яка взаємодіє з іншими подібними системами й залежить від стратегії його розвитку.

6. Обґрунтовано процес формування стратегії економічного розвитку регіону, який буде більш ефективним із застосуванням відповідних методів та моделей моделювання. Так як розвиток та функціонування економічної системи регіону, як правило, описуються нелінійними нестационарними процесами, то за умов неповної їх визначеності економічних показників та впливу на них різноманітних факторів для аналізу та вибору варіанту розвитку існує необхідність у долученні методів теорії нечітких множин.

7. Проаналізовано сучасні підходи та математичні методи щодо прогнозування регіонального економічного розвитку. З'ясовано, що для аналізу та вибору стратегії економічного розвитку регіону, тобто досягнення бажаного результату за визначений термін (враховуючи велику кількість параметрів) найбільш прийнятним є застосування динамічних економіко-математичних моделей в поєднанні з інформаційними технологіями. На сьогодні саме такий підхід є універсальним концептуальним підходом сучасних наукових досліджень, зокрема в економіці. Цей підхід дає можливість розроблення рекомендацій щодо досягнення бажаного результату, тобто вибору найбільш наближеної до раціональної стратегії економічного розвитку регіону.

Основні результати розділу опубліковані в наукових працях автора [65; 71; 72; 75; 76].

РОЗДІЛ 2

АДАПТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТРАТЕГІЇ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ

2.1. Динамічна модель оцінювання стратегії економічного розвитку регіону

Проблемою сьогодення, що впливає на стан та розвиток економіки України в цілому, є забезпечення стабільного і ефективного розвитку регіонів. Будь-який процес, що виникає у такій складній системі, протікає під впливом величезної кількості зовнішніх і внутрішніх факторів, що мають як правило імовірнісний характер, а траєкторія розвитку системи виступає як результат взаємодії безлічі процесів (соціальних, економічних, виробничих, природних, інвестиційних, інноваційних тощо).

Дослідження сучасного стану економічної системи регіону й знаходження можливих напрямків її розвитку визначається тим, що регіон є складною, багатoeлементною, відкритою динамічною системою з заплутаними (часто невизначеними) внутрішніми і зовнішніми зв'язками. В цій системі відображено ступінь досконалості способу господарювання, пропорційне співвідношення між всіма ланками господарства, а також рівень використання природно-ресурсного, трудового і економічного потенціалу, що загалом відображає інтеграційний процес і характеризує комплексність та збалансованість його розвитку в межах єдиного економічного простору.

У такий спосіб відбувається організація виробництва і управління господарськими інтересами окремих територій, галузей, виробництв, підприємств за єдиного підходу до управління та системного вирішення економічних і соціальних задач регіону на більш високому науковому рівні. Економічні зв'язки, які відбуваються у цьому процесі, визначають здатність

до адаптації і розвитку будь-якої територіальної соціально-економічної системи. Нелінійний характер взаємодії цих зв'язків дозволяє забезпечити нормальний відтворювальний процес у регіоні. Дана обставина пояснює істотне значення для вибору стратегії розвитку економічної системи для формування рекомендацій щодо динамічної стійкості та стабільності функціонування регіону.

Тому дослідження економічного розвитку регіону слід розглядати як вивчення нелінійної поведінки складної динамічної системи, що входить до складу національної економічної системи у якості підсистеми. Відповідно до загальноприйнятих правил формування будь-якої системи є наявність п'яти основних складових, а саме: показники вхідних параметрів; трансформація (системоутворюючий чинник або системний об'єкт); показники вихідних параметрів; внутрішні та зовнішні зв'язки (прямі та зворотні, позитивні та негативні); обмеження з боку зовнішнього середовища.

Так як одним із головних аспектів аналізу соціально-економічного системи регіону повинно бути досягнення ефективності (за обраними критеріями) її функціонування і розвитку, то обов'язковою умовою є внесення в системний об'єкт (систему) – блоку управління, який через керуючі впливи приводив би стан системи у відповідність зі значеннями запланованих показників і цілей системи.

Практично залежність між керуючими впливами, показниками вхідних параметрів і значеннями факторів зовнішнього середовища є досить складною і нелінійною. Найчастіше для систем соціально-економічного характеру вона не піддається строгому формальному опису. Тому, тільки на основі системного аналізу можливо структурувати економічну систему регіону у будь-якому аспекті, що зумовлено конкретною спрямованістю дослідження і наявністю необхідної інформації про системний об'єкт. Структуризація економічної системи регіону залежить від прийнятого варіанта диференціації критеріїв, «акцентів» планування стратегії розвитку

регіонального утворення будь-то території, галузі, виробництв або підприємств. Системний опис об'єкта, його поведінки залежить не лише від властивості складових елементів, але й від їхніх взаємозв'язків і взаємовпливів, тобто від структури системи. Структура системи виступає як спосіб її організації, лише потім як деяка абстракція, створювана дослідником. Проте декомпозиція (структуризація) системи на елементи і зв'язки між ними визначається не забаганкою дослідника, а об'єктивними внутрішніми властивостями самої системи.

Графічно схему розвитку динамічної економічної системи регіону подано на (рис. 2.1). На цій схемі представлено механізм дослідження стабільного (сталого) функціонування та розвитку економічної системи регіону, де головним інструментом є імітаційне (сценарне) моделювання як інструмент побудови не окремих траєкторій розвитку, а досить великого спектра варіантів для оцінки впливу різних факторів, вибору цільових орієнтирів та стратегії розвитку.

Щоб з'ясувати можливість ефективного управління економічним розвитком регіону, необхідно визначити ті фактори впливу, якими створюються умови для якісної зміни організації виробництва в регіоні, та взаємозв'язки між ними. Тому, основним блоком на рис. 2.1 є складові економічної системи між якими встановлюються певні співвідношення, створюючи її структуру. Різні вчені-економісти виділяють та оцінюють різноманітні набори складових структури економічної системи регіону [111; 113; 132; 137; 129]. Серед них можна виокремити:

- адміністративно-державна система управління;
- оточуюче середовище й природні ресурси;
- основні виробничі фонди;
- трудовий потенціал;
- духовний потенціал;
- фінансове забезпечення;

- інфраструктурний потенціал;
- інноваційний (науково-технічний) потенціал;
- інвестиційна або кредитна складова;
- експортні можливості регіону тощо.

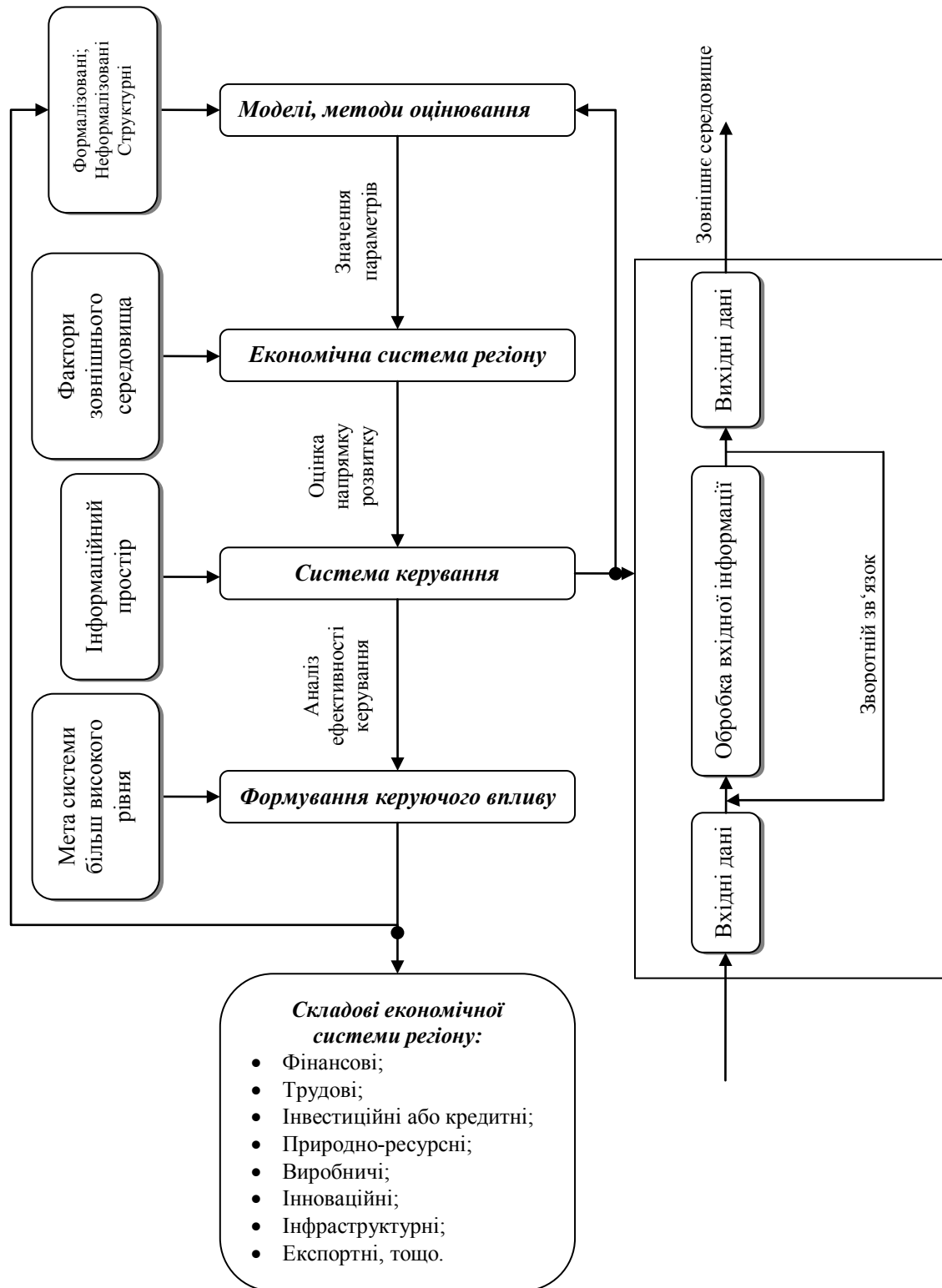


Рис. 2.1. Загальна схема розвитку динамічної економічної системи регіону

Джерело: сформовано автором самостійно на основі [91; 137].

Представлена система показників економічного розвитку регіону є одним з обговорюваних та досліджуваних питань щодо формування стратегії розвитку регіону для забезпечення динамічної стійкості економічної системи. Проте єдиного комплексу показників який би повністю відображав стан та ефективність соціально-економічного розвитку досліджуваної системи не існує. Є лише рекомендації щодо його формування за такими аспектами: соціальними (ліквідація бідності, поліпшення демографічної ситуації, підвищення якості освіти, рівня охорони здоров'я тощо), економічними (підвищення інвестиційної привабливості, збільшення ринків збуту товарів, темпи зміни промислового виробництва тощо), екологічними (екологічна безпека, якість природних ресурсів, розвиток біотехнологій тощо) та іншими.

В результаті аналізу існуючих трактувань структури економічної системи регіону, на думку автора [73; 152], необхідно використовувати таку належну систему основних макропоказників, використання яких дало б змогу:

- оперативно і адекватно реагувати на змінюваність економічного зовнішнього та внутрішнього середовища;
- ідентифікувати та здійснити належний вибір стратегії розвитку, тобто передбачати події, розробляючи альтернативні сценарії їх розвитку;
- приймати за результатами аналізу адекватні управлінські рішення.

Тому для ефективного функціонування економічної системи регіону та оцінювання стратегії розвитку пропонується використовувати макропоказники, що характеризують темпи економічного зростання в регіоні. Виокремлено три складові структури економічної системи, які впливають на розвиток регіону прогресивно або деградаційно: трудову, що відображається у динаміці населення та робочої сили; фінансову – зростання власного капіталу (фінансові нагромадження і виробничі потужності); кредитну – залучення кредитів.

Зважаючи на це, для дослідження стратегії економічного розвитку регіону, запропоновано використовувати, зокрема, таку систему диференціальних рівнянь [адаптована автором модель 142]:

$$\begin{cases} \frac{dY_1}{dt} = \alpha Y_2 Y_3 - \gamma Y_1; \\ \frac{dY_2}{dt} = \mu(Y_2 + Y_3) - \beta Y_1 Y_3; \\ \frac{dY_3}{dt} = \delta Y_2 - \lambda Y_3, \end{cases} \quad (2.1)$$

залежні змінні якої відповідають виокремленим складовим структури економічної системи регіону, а саме:

- $Y_1 = Y_1(t)$, яким описується частка зайнятого населення в регіоні від його загального обсягу в Україні (%) протягом часу t (трудовий ресурс);
- $Y_2 = Y_2(t)$ – частка валового регіонального продукту регіону від його загального обсягу в Україні (%) протягом часу t (ВРП);
- $Y_3 = Y_3(t)$ – частка наданих кредитів регіону від його загального обсягу в Україні (%) протягом часу t (залучені кредити);
- t – незалежна змінна.

Скалярні величини α , γ , μ , β , δ , λ входять в цю систему як постійні (керуючі) параметри.

Зауважимо, що координати (Y_1, Y_2, Y_3) економічного простору подій можуть описуватися не тільки у частках від його загального обсягу в Україні (%), але і у частках на душу населення (%) відповідного показника, тощо.

Нелінійна диференціальна система (2.1) описує поведінку економічної системи регіону в координатах «трудовий ресурс – валовий регіональний продукт – залучені кредити» з плином часу t , тобто відтворюється математично економічний розвиток з плином деякого часу, починаючи з моменту t_0 .

Рівняння динамічної моделі (2.1), які побудовані на ідеї синергетичного способу складання головних пропорцій та білінійної взаємодії, можна трактувати таким чином:

а) приріст трудового ресурсу (Y_1) за одиницю часу – його швидкість зміни в регіоні пропорційний ВРП та залученому кредиту, що відображають зовнішню привабливість регіону для трудового ресурсу (Y_1), тобто (Y_1) залежить від взаємодії двох складових ВРП та кредитів ($\alpha Y_2 Y_3$) та від цього приросту віднімається та його частина, яка визначає плинність трудового ресурсу (γY_1);

б) приріст валового регіонального продукту (Y_2) за одиницю часу – його швидкість зміни пропорційний доходу отриманому від суми ВРП та кредиту, тобто (Y_2) залежить від ефективності капіталовкладень ($\mu(Y_2 + Y_3)$) мінус та його частина витрат, що йде на оплату трудового ресурсу та виплату кредиту ($\beta Y_1 Y_3$);

в) приріст наданих кредитів (Y_3) за одиницю часу – його швидкість зміни пропорційний розміру ВРП, тобто (Y_3) залежить від розміру ВРП (δY_2) за мінусом тієї його частини, що пов'язана з обслуговуванням кредиту (λY_3).

Зауважимо, що динамічна система рівнянь (2.1) ґрунтується на застосуванні фундаментального принципу природознавства, а саме: швидкість зміни характеристик об'єкта моделювання пропорційна різниці між генеруючою стороною (джерелом, входом) і затратною (стоком, виходом). З використанням цього принципу отримується ортодоксальне в

економічному аналізі рівняння Солоу $\frac{dk}{dt} = sf(k) - (d + n + g)k$ – одновимірна

динамічна модель [66]:

де змінна k є капіталомісткість;

$f(k)$ – функція Кобба-Дугласа;

s – норма заощадження;

- d – коефіцієнт амортизації;
- n – приріст населення;
- g – стала науково-технічного прогресу.

Також для системного і адекватного опису динаміки нелінійного об'єкта моделювання застосовується відомий в науці принцип білінійної взаємодії складових.

Динамічна економіко-математична модель (2.1) описує об'єкт моделювання як систему в якій взаємодіють економічні чинники (фактори) або складові економічної системи, яким відповідають числа (безрозмірні їх характеристики). Проте, ураховуючи їх взаємодію, система рівнянь (2.1) також має бути безрозмірною. Тому у ході дослідження стратегії економічного розвитку регіону виникає питання: які результати буде давати динамічна система (2.1), якщо залежні змінні моделі будуть мати різну розмірність, наприклад, трудовий ресурс буде вимірюватися кількістю трудового населення регіону, а обсяг ВРП і наданих кредитів – в умовних одиницях (напр., млн. грн.)? В такому разі особливу роль відіграє процедура масштабування змінних – зведення їх до безрозмірних величин. Безрозмірні числа визначають умови подібності різних досліджуваних моделей. Саме якісне дослідження починається з аналізу безрозмірної динамічної економіко-математичної моделі. Виділення малих або великих безрозмірних параметрів дає можливість у ряді випадків істотно спростити вихідну математичну модель, тому що безрозмірна інформація має безрозмірну числову форму.

Приведення показників до безрозмірних величин залежить від способу виконання цієї процедури. Існує безліч способів переходу в економетриці найпоширенішим з яких є нормалізація часткових показників за їхнім середнім квадратичним відхиленням. В нашому випадку безрозмірні величини утворюються таким чином [62]: здійснюється заміна $Y_3 = \frac{\mu}{\alpha} x$, де

безрозмірна змінна $x = x(\tau)$ відповідає за залучені кредити (обсяг наданих кредитів) з плином безрозмірного часу τ ; здійснюється заміна $Y_2 = \frac{\lambda\mu}{\alpha} y$, де $y = y(\tau)$ відтворює валовий регіональний продукт (ВРП) з плином безрозмірного часу τ ; здійснюється заміна $Y_1 = \frac{\mu}{\beta} z$, де $z = z(\tau)$ – описує трудовий ресурс (трудова населення регіону) з плином безрозмірного часу τ . Зв'язок між величинами t і τ задається $dt = \frac{d\tau}{\mu}$, тоді $\dot{Y}_3 = \frac{\mu}{\alpha} \dot{x}$, $\dot{Y}_2 = \frac{\lambda\mu}{\alpha} \dot{y}$, $\dot{Y}_1 = \frac{\mu}{\beta} \dot{z}$.

Нижче описується перехід від вихідної динамічної моделі (2.1) до безрозмірних її рівнянь. Перше рівняння у безрозмірній формі набуває вигляду:

$$\mu \cdot \frac{\mu}{\beta} \dot{z} = \alpha \frac{\lambda\mu}{\alpha} y \cdot \frac{\mu}{\alpha} x - \gamma \cdot \frac{\mu}{\beta} z \Rightarrow \dot{z} = \frac{\beta}{\mu^2} \alpha \frac{\lambda\mu^2}{\alpha^2} yx - \gamma \cdot \frac{\mu}{\beta} \cdot \frac{\beta}{\mu^2} z;$$

$$\dot{z} = \frac{\lambda\beta}{\alpha} yx - \frac{\gamma}{\mu} z; \quad (2.1a)$$

Аналогічно відбувається заміна змінних для другого та третього рівняння динамічної моделі (2.1):

$$\mu \cdot \frac{\lambda\mu}{\alpha} \dot{y} = \mu \cdot \left(\frac{\lambda\mu}{\alpha} y - \frac{\mu}{\alpha} x \right) - \beta \cdot \frac{\mu}{\beta} z \cdot \frac{\mu}{\alpha} x \Rightarrow \dot{y} = \frac{\alpha}{\lambda\mu^2} \left[\left(\frac{\lambda\mu^2}{\alpha} y - \frac{\mu^2}{\alpha} x \right) - \frac{\mu^2}{\alpha} xz \right];$$

$$\dot{y} = y + \frac{1}{\lambda} x - \frac{1}{\lambda} xz; \quad (2.1b)$$

$$\mu \cdot \frac{\mu}{\alpha} \dot{x} = \delta \cdot \frac{\lambda \mu}{\alpha} y - \lambda \frac{\mu}{\alpha} x \Rightarrow \dot{x} = \frac{\alpha}{\mu^2} \left[\delta \cdot \frac{\lambda \mu}{\alpha} y - \lambda \frac{\mu}{\alpha} x \right];$$

$$\dot{x} = \frac{\delta \lambda}{\mu} y - \frac{\lambda}{\mu} x. \quad (2.1b)$$

Тоді синергетична модель (2.1), що описує нелінійну динаміку економічного стану об'єкту в часі, буде мати вигляд системи трьох звичайних диференціальних рівнянь (ЗДР) першого порядку [73; 152]:

$$\begin{cases} \dot{x} = \frac{\delta \lambda}{\mu} y - \frac{\lambda}{\mu} x; \\ \dot{y} = y + \frac{1}{\lambda} x - \frac{1}{\lambda} xz; \\ \dot{z} = -\frac{\gamma}{\mu} z + \frac{\lambda \beta}{\alpha} yx, \end{cases} \quad (2.2)$$

Відповідно величини $\dot{x}$, $\dot{y}$, $\dot{z}$ є похідні незалежної змінної або швидкості змінюваності в часі (τ). Серед скалярних величин α , γ , μ , β , δ , λ , у якості керуючого параметра виступатиме коефіцієнт $\left(\frac{1}{\lambda}\right)$, подібно до ортодоксальної моделі Лоренца [53; 84]. Інші коефіцієнти моделі (2.2) будучи комбінаціями зазначених скалярних величин, також будуть ключовими параметрами.

Нелінійна система (2.2) звичайних диференціальних рівнянь першого порядку за своєю структурою і своїм складовими нагадує класичну для нелінійної динаміки модель Лоренца [53; 84]. Але мають місце принципові відмінності: у першому рівнянні системи (2.2) коефіцієнти біля змінних не рівні між собою; у другому і третьому рівняннях системи (2.2) коефіцієнти стоять біля нелінійних доданків. Звісно зазначені відмінності лише підсилюють вплив нелінійностей на поведінку розв'язків динамічної моделі (2.2).

Оскільки коефіцієнти моделі (2.2) безрозмірні, то, виходячи із їхньої економічної сутності, для кращого сприйняття моделі (2.2) їх можна спростити.

Нехай $\frac{1}{\lambda} = a \rightarrow \lambda = \frac{1}{a}$. Тоді ММ (2.2) набуває вигляду:

$$\begin{cases} \dot{x} = \frac{\delta}{a\mu} y - \frac{1}{a\mu} x; \\ \dot{y} = y + ax - axz; \\ \dot{z} = -\frac{\gamma}{\mu} z + \frac{\beta}{\alpha a} yx, \end{cases}$$

Якщо $\frac{1}{a\mu} = A$; $\frac{1}{\mu} = aA$; $\frac{1}{\alpha a} = B$, то матимемо:

$$\begin{cases} \dot{x} = \delta Ay - Ax; \\ \dot{y} = y + ax - axz; \\ \dot{z} = -\gamma aAz + \beta B yx. \end{cases} \quad (2.2')$$

Рішення щодо перспективи розвитку економічної системи регіону формуються з урахування низки економічних чинників, зокрема тих, що фігурують в моделях (2.1) – (2.2'). Альтернативні варіанти рішень (стратегій розвитку) генеруються, надаючи управлінню відповідних значень, де одним з елементів процесу формування стратегії економічного розвитку регіону є можливість зміни варіантів ключових параметрів (чинників).

Параметри α , γ , μ , β , δ , λ , що входять до системи рівнянь (2.1) – (2.2') згідно з синергетичним підходом є постійними (керуючими) параметрами, що відображають:

α – зовнішню привабливість регіону;

γ – плинність трудових ресурсів в регіоні;

μ – вплив на ефективність капіталовкладень (інвестицій);

β – трудовий ресурс в регіоні та величину витрат на нього;

δ – вплив на обсяг валовий регіональний продукт (внутрішні інвестиції) регіону;

λ – спроможність регіону сплачувати кредит за взятими зобов'язаннями.

Ці параметри будемо називати узагальненими коефіцієнтами (l -й узагальнений коефіцієнт), які враховують як кількісні так і якісні фактори.

Зупинимось більш детально на цих основних узагальнених коефіцієнтах і опишемо, які фактори до них входить.

Фактори, які визначають зовнішню привабливість регіону (α). Ця група факторів впливає в основному на процес формування ВРП та залучення коштів (кредиту). До цих факторів можна віднести: податкове навантаження; рівень інфляції; інвестиційний клімат; наукова та інноваційна діяльність; доходи населення в регіоні; темпи зростання (зменшення) прибутків прибуткових підприємств тощо.

Фактори, які визначають трудовий ресурс регіону та величину витрат на нього (β). Дана група факторів відображає сукупність витрат регіону, що пов'язані з використанням трудового ресурсу та підтримкою його професійно-кваліфікаційної підготовки. До даної групи факторів можна віднести: рівень заробітної плати; заборгованість з виплати заробітної плати; рівень соціального захисту, соціального забезпечення населення та охорони здоров'я; рівень попиту та пропозиції щодо робочої сили; кількість активних підприємств, суб'єктів господарювання, домогосподарств в регіоні; навчання та підготовка персоналу (профорієнтаційної роботи, перепідготовка фахівців, підвищення кваліфікації працюючих) тощо.

Фактори, які визначають плинність трудового ресурсу в регіоні (γ). Ця група факторів відображає структуру трудового населення, розвиток споживчих ринків та інфраструктури, наявність відповідних ресурсів для нормального функціонування трудового населення в регіоні. До цих факторів можна віднести: чисельність населення в регіоні; рівень безробіття; рівень

захворюваності; обсяг роздрібного товарообороту підприємств; наявний дохід на душу населення у регіоні; технології пов'язані зі здійсненням реєстрації громадян, які шукають роботу тощо.

Фактори, які впливають на ефективність капіталовкладень (інвестицій) (μ). Капіталовкладення є одним з основних напрямів інвестиційної діяльності, що спрямовані на розширене відтворення основних виробничих та невиробничих фондів. Основним критерієм ефективності капіталовкладень є рівень одержуваного прибутку на вкладений капітал, що забезпечує мінімальний рівень прибутковості і покриває ризик інвестора. До основних факторів, що визначають рівень привабливості регіону для інвестування можна віднести: чистий прибуток (збиток) великих та середніх підприємств; конкурентоспроможність продукції на внутрішньому і зовнішніх ринках; темпи зміни промислового виробництва; поточні зобов'язання за видами економічної діяльності; рівень освіченості населення; рівень забезпеченості населення необхідними матеріальними благами і послугами; витрат на технологічні інновації; придбання науково-дослідних розробок тощо.

Фактори, які впливають на обсяг ВРП (δ). Основним показником успішного розвитку регіону є валовий регіональний продукт (ВРП), що є індикатором можливості самофінансування регіону, формування накопичень для забезпечення стратегії розвитку. Накопичені кошти не потребують повернення, за них не треба платити відсотки. Обсяг ВРП дозволяє регіону самофінансуватися, що є головним компонентом його самостійності і незалежності.

До основних факторів цієї групи, що впливають на обсяги самофінансування регіону можна віднести: прибутки від обсягів реалізованої продукції (товарів, послуг) підприємств; товарна структура імпорту та експорту регіону; маневреність капіталів; швидкість обертання капіталів;

освоєння нових видів продукції; рівень розвитку інноваційних технологій; рівень зайнятого та найманого населення в регіоні тощо.

Фактори, які впливають на спроможність регіону виплачувати кредит за взятими зобов'язаннями (λ). Для визначення привабливості регіону щодо вкладання коштів або його кредитування слід дослідити ефективність використання наявного капіталу, обсяги вкладання прямих та капітальних інвестицій їх відтік, кредитоспроможність регіону тощо. До основних факторів, що відображають спроможність регіону до виплат за взятими запозиченнями можна віднести: рівень самостійності регіону; рівень дотаційності регіону; обсяги прямих іноземних інвестицій; капітальні інвестиції; відтік прямих іноземних інвестицій; впровадження прогресивних технологічних процесів; освоєння інноваційних видів продукції у промисловості; обсяг нових замовлень на виробництво продукції; доступність та місткість власного ринку збуту товарів (послуг); доходи та витрати населення; рівень податкового та адміністративного тиску на суб'єкти господарювання тощо.

Як бачимо, коефіцієнти (α , γ , μ , β , δ , λ) динамічних економіко-математичних моделей (2.1) – (2.2') одночасно охоплюють достатньо великий спектр факторів. Тому існує нагальна потреба в скороченні їх кількості. Досягти цього можна: по-перше, за рахунок відсікання абсолютно нецікавих експерту факторів; по-друге, об'єднавши декілька показників в один узагальнений (зведений). Найчастіше проблема вирішується за рахунок побудови узагальненого коефіцієнта, що, на думку автора, є доцільним. Проте при цьому виникають певні складнощі, коли в коефіцієнт інтегруються показники, які мають різну значущість для особи, що приймає рішення. В результаті цього виникає необхідність у врахуванні всіх цих особливостей при формуванні узагальненого коефіцієнта, для визначення якого найчастіше використовуються методи експертного оцінювання (так звані експертні процедури).

2.2. Адаптація економіко-математичних моделей функціонування регіону

Одним із ефективних методів пізнання динаміки розвитку економічної системи регіону є її моделювання, тобто представлення механізмів розвитку реальних економічних систем їхніми моделями. Сучасні дослідження щодо стратегії економічного розвитку регіону потребують такого комплексу економіко-математичних моделей, який би враховував нестабільність та динамічність впливу зовнішнього середовища, можливість зміни процесів в середині об'єкта дослідження, і який мав би здатність своєчасно реагувати на динаміку змін та дозволяв би системі зберігати (змінювати) напрями і темпи розвитку об'єкта дослідження.

Виходячи з того, що адаптація є складним неперервним процесом взаємодії об'єкта дослідження з навколишнім середовищем, досягнення стабільності функціонування такої системи повинно відбуватися шляхом адаптації всіх її підсистем до динамічних змін зовнішнього та внутрішнього середовища.

Головне завдання моделювання, яке використовує механізм адаптації, є досягнення раціональної стратегії економічного розвитку регіону на основі розроблення і використання множини динамічних моделей, які мають здатність описувати причинно-наслідкові зв'язки між вхідними та вихідними параметрами з врахуванням їх динаміки на основі проведеного моніторингу оточуючого і внутрішнього середовища та обробки відповідної інформації. Побудова таких моделей базується на принципах дуального управління і призначена для прогнозування поведінки об'єкта в майбутньому на основі дослідження минулих періодів. Комплекс динамічних економіко-математичних моделей дає можливість цілеспрямовано змінювати коефіцієнти (параметри) і адаптувати структуру моделей до розвитку реальної системи, моделювати траєкторії руху об'єкта з врахуванням

можливих збурень в умовах оточуючого середовища, тобто визначити сценарії можливого розвитку в просторі економічних подій за наявності тих чи інших умов. Такі моделі часто пов'язані з використанням імітаційного моделювання (ітеративних методів), при цьому в кожен момент часу повинна здійснюватись оцінка значень параметрів моделі за даними вхідних і вихідних змінних.

Для вивчення специфічних особливостей поведінки економічного розвитку регіону автором було розроблено ряд динамічних економіко-математичних моделей [67; 68; 69; 70], які відтворюють еволюцію економічної системи регіону вивчаючи поведінку двох економічних факторів залежно від третього.

Слід зазначити, що саме модель (2.1) спонукала до більш детального дослідження і аналізу функціонування економічної системи регіону та проведення відповідних обчислювальних експериментів, які реально показують результати можливої поведінки (стратегії) економічного розвитку регіону (з урахуванням його параметрів), а також якісно відхиляють несприятливі ситуації розвитку [67; 68; 69; 70].

З використанням вказаних в розділі 2.1 змінних (2.1), приймаючи величину Y_2 за незалежну змінну, математична модель буде мати такий вигляд:

$$\begin{cases} \frac{dY_1}{dY_2} = \frac{\alpha Y_2 Y_3 - \gamma Y_1}{\mu(Y_2 + Y_3) - \beta Y_1 Y_3}, \\ \frac{dY_3}{dY_2} = \frac{\delta Y_2 - \lambda Y_3}{\mu(Y_2 + Y_3) - \beta Y_1 Y_3}, \end{cases} \quad (2.3)$$

Нелінійна система звичайних диференціальних рівнянь (2.3), яка впливає з математична модель (2.1), що описує економічний розвиток регіону у зазначених вище координатах з плином часу t . Тоді як запропонована математична модель (2.3) відображає еволюцію економічної

системи регіону (варіацію економічних показників Y_1 і Y_3) залежно від валового регіонального продукту (ВРП) – Y_2 , тобто система (2.3) описується як частка диференціалів Y_1 по Y_2 та Y_3 по Y_2 (або суперпозиція функції). Саме ВРП (Y_2) дає можливість економічній системі регіону забезпечувати його фінансову стійкість, платоспроможність на коротко-, середньо- або довгостроковому періодах.

З першого рівняння системи (2.3) бачимо, що трудовий ресурс залежить від валового регіонального продукту, тобто чим більший ВРП тим більшою є можливість працевлаштування трудового населення. Взаємодія ВРП і залучених кредитів $\alpha Y_2 Y_3$ відображає привабливість регіону до залучення нового трудового ресурсу. При цьому слід відняти ту частину, яка впливає на скорочення трудового ресурсу. Приріст валового регіонального продукту залежить від ефективності капіталовкладень і кредиту. Від цього приросту віднімається та частина витрат, що йде на оплату трудового ресурсу і виплату кредиту.

Друге рівняння системи (2.3) відображає приріст суми кредиту з плином часу (якщо регіон буде брати кредити під нові проекти), який залежить від розміру ВРП (чим більше регіон спроможне до самофінансування, тим більше у кредиторів є впевненості в тому, що наданні кредити будуть повернуті), при цьому віднімаються витрати пов'язані з обслуговуванням цього кредиту.

Дослідимо чинник, який завжди сприяє пожвавленню на деякий час економічного розвитку – залучений кредит. Проте, слід пам'ятати, що залучення кредитів – це борги, які завжди необхідно віддавати, причому з процентами.

Тому надважливо передбачити короткострокову поведінку економічного розвитку регіону залежно від обсягів залучених коштів.

Пропонується такий варіант математичної моделі функціонування регіону:

$$\begin{cases} \frac{dY_1}{dt} = \frac{\alpha Y_2 Y_3 - \gamma Y_1}{\delta Y_2 - \lambda Y_3} \\ \frac{dY_3}{dt} = \frac{\mu(Y_2 + Y_3) - \beta Y_1 Y_3}{\delta Y_2 - \lambda Y_3} \end{cases} \quad (2.4)$$

Нелінійні диференціальні рівняння математичної моделі (2.4) описують еволюцію економічного розвитку регіону залежно від кредитування.

Важливу роль на функціонування та розвиток економічної системи регіону відіграє трудовий ресурс у припущенні ефективної праці кожного. Зважаючи на це для дослідження взаємозалежностей між трудовим ресурсом – незалежна змінна Y_1 та валовим регіональним продуктом Y_2 і залученими кредитами Y_3 , було запропоновано таку нелінійну математичну модель:

$$\begin{cases} \frac{dY_2}{dt} = \frac{\mu(Y_2 + Y_3) - \beta Y_1 Y_3}{\delta Y_2 - \lambda Y_3} \\ \frac{dY_1}{dt} = \frac{\alpha Y_2 Y_3 - \gamma Y_1}{\delta Y_2 - \lambda Y_3} \\ \frac{dY_3}{dt} = \frac{\mu(Y_2 + Y_3) - \beta Y_1 Y_3}{\delta Y_2 - \lambda Y_3} \end{cases} \quad (2.5)$$

Проте якщо враховувати, що змінні моделі є безрозмірними на основі математичної моделі (2.2'), моделі (2.3) – (2.5) можна представити у такому вигляді:

1) незалежною змінною є залучені кредити x , а залежні змінні – функціями $y(x)$ і $z(x)$, тобто математична модель (2.6) описує нелінійну поведінку трудового ресурсу z і ВРП y залежно від запозичених коштів x :

$$\begin{cases} \frac{dy}{dx} = \frac{y + ax(1 - z)}{\delta Ay - Ax} \\ \frac{dz}{dx} = \frac{-\gamma aAz + \beta B y x}{\delta Ay - Ax} \end{cases} \quad (2.6)$$

2) незалежною змінною є ВРП y , а залежні змінні – функціями $x(y)$ і $z(y)$, тобто математична модель (2.7) описує нелінійну поведінку трудового ресурсу z і залученого кредиту x в регіоні залежно від обсягу валового внутрішнього продукту y :

$$\begin{cases} \frac{dx}{dy} = \frac{\delta Ay - Ax}{y + ax(1-z)} \\ \frac{dz}{dy} = \frac{-\gamma aAz + \beta Byx}{y + ax(1-z)} \end{cases}; \quad (2.7)$$

3) незалежна змінна є трудовий ресурс (зайняте населення в регіоні) z , а залежні змінні – функціями $x(z)$ і $y(z)$, тобто математична модель (2.8) описує поведінку ВРП y і залученого кредиту x в регіоні залежно від трудового ресурсу z :

$$\begin{cases} \frac{dx}{dz} = \frac{\delta Ay - Ax}{-\gamma aAz + \beta Byx} \\ \frac{dy}{dz} = \frac{y + ax(1-z)}{-\gamma aAz + \beta Byx} \end{cases}. \quad (2.8)$$

Зазначені вище динамічні економіко-математичні моделі поведінки економічної системи регіону дозволяють провести диференційовані дослідження щодо оцінки сценаріїв і вибору наближеної до оптимальної стратегії його розвитку.

Проведення обчислювальних експериментів на основі вище зазначених динамічних економіко-математичних моделей (2.1) – (2.8) дозволяє визначити і проаналізувати такі альтернативні сценарії стратегії розвитку, які дають можливість спрогнозувати поведінку економічної системи регіону в стратегічній перспективі, підвищить ефективність управління переважно за рахунок раціоналізації алгоритмів прийняття рішень. Тому розроблені адаптивні математичні моделі економічної динаміки мають здатність гнучко

реагувати на керуючі дії осіб, що приймають рішення. Найважливішим етапом (кроком) моделювання економічного розвитку регіону є налагодження цих моделей на адекватне пристосування інструментів моделювання до роботи з множиною факторів і керуючих змінних (показників моделі), що задані дослідником або особою, що приймає рішення.

Це можливо тільки при гнучкості відповідної системи, яка здатна оперативно адаптуватися до зміни умов функціонування з мінімальними витратами і без втрат. Гнучкість є одним з ефективних засобів забезпечення стійкості процесу розвитку. Тому під гнучкістю будь-якого об'єкта дослідження будемо розуміти його здатність переходити з одного працездатного функціонального стану до іншого, з мінімальними витратами або взагалі без них, що треба враховувати при моделюванні.

Саме адаптивне моделювання дає можливість швидко та ефективно вносити корективи до стратегії розвитку досліджуваного об'єкта, що адаптується до постійно змінюваних умов з плином часу, через відповідні методи і розроблені моделі з подальшою програмною її реалізацією.

Тому надзвичайного поширення для дослідження функціонування та сценаріїв розвитку складних динамічних систем набули методи імітаційного моделювання, які потребують не дуже великих витрат на її проектування, виготовлення й експлуатацію в режимі реального часу, але унікальні для кожної системи [19; 5; 14; 25; 38; 57; 59; 101; 141].

На даний час імітаційне (сценарне) моделювання є досить ефективним інструментальним засобом дослідження складних систем. З допомогою методів імітаційного моделювання, аналітичні моделі впроваджуються в життя через їх імітацію на комп'ютері для дослідження процесу функціонування та розвитку об'єкта при певному рівні деталізації його опису на обраній особі, що приймає рішення алгоритмічній мові. Використання цього методу дозволяє моделювати й досліджувати системи будь-якої

складності без суттєвих обмежень [16; 17; 85; 93; 143]. На основі цього стає можливим адекватне відображення таких різнопланових за характером процесів, як функціонування, управління і вибір стратегії економічного розвитку регіону.

В процесі імітаційного моделювання функціонування реальної системи відображається у формалізованому вигляді за допомогою алгоритмічного опису або блок-схеми (програми для ПК) і експериментування проводиться не з досліджуваною системою, а з її моделлю, що відтворює її поведінку з метою отримання інформації про цю систему. Кожна така модель є деякою комбінацією таких складових, як компоненти, змінні, параметри, функціональні залежності, обмеження, цільові функції [16; 17; 85; 93; 143]. Імітаційне моделювання дозволяє за рахунок економії часу переглянути весь набір факторів, які впливають на основні параметри, визначити різні варіанти (траєкторії) розвитку і вибрати з них найбільш прийнятну (раціональну) стратегію.

Імітаційне як частина адаптивного моделювання складається з таких етапів [23; 81; 93]:

1. Постановка завдання, та визначення мети експерименту.
2. Опис об'єкта моделювання. Проводиться якісний аналіз внутрішнього механізму явища. Визначається об'єкт імітації, уточнюються вхідні дані, межі і обмеження, а також випадкові збурення, що накладаються на протікання процесу. Збирається інформація, що характеризує роботу системи за минулі періоди і в даний час. Виділяються підпроцеси і встановлюються критерії, за допомогою яких буде оцінюватися ефективність функціонування системи.
3. Планування експерименту. План експерименту повинен відповідати його цільовій спрямованості. У загальному випадку можна відзначити такі цілі експерименту: планування екстремальних експериментів, проведених з метою визначення такої комбінації рівнів факторів, при яких параметр

оптимізації буде мати найбільше (найменше) значення; планування експерименту із завданням кількісного аналізу внутрішнього механізму явища, що дозволяє установити ступінь впливу кожного з аргументів (ранжування ефектів) на параметр оптимізації; визначення оптимальної функції керування даним об'єктом тощо.

4. Складання формального опису об'єкта. Формулювання математичної моделі, тобто формалізація роботи системи в якій виділяються головні фактори і виключаються другорядні. Це дозволяє скласти математичну модель, що відповідає системі, у виді рівнянь, схем тощо. Формалізовану математичну модель називають алгоритмом процесу.

5. Складання опису імітаційної моделі (програми) і реалізація математичної моделі на ЕОМ. Перетворення формального опису моделі в імітаційну модель.

6. Перевірка математичної моделі на адекватність (стійкість). У залежності від умов перевірка на адекватність може проводитися, наприклад, за допомогою таких способів: порівняння одержуваних за допомогою моделі виходах даних з аналогічними даними, одержуваними за допомогою досліду за минулі періоди часу, якщо вони є; перевірки адекватності статистичними методами за допомогою критеріїв Фішера, Ст'юдента та інших, або перевірка стійкості моделі по Ляпунову.

7. Проведення обчислювального експерименту й обробка його результатів.

8. Аналіз результатів, тобто інтерпретація результатів моделювання і їх використання в процесі проектування складної системи.

Отже, для досягнення результату щодо оцінки можливих сценаріїв розвитку регіону і формування стратегії виникає потреба в побудові комплексу адаптивних економіко-математичних моделей динаміки, алгоритму комп'ютерно-числового інтегрування рівнянь моделі, відтворення математичної схеми, цілеспрямованого багатоваріантного обчислювального

експерименту, критичного аналізу числової інформації, формування рекомендацій та порад для осіб, що приймають рішення (ОПР) щодо можливих напрямків розвитку.

2.3. Експертне оцінювання показників динамічних моделей економічного розвитку регіону

Розвиток економічної системи регіону потребує нові, більш високі сучасні вимоги до управління. Питання вдосконалення методів управління набувають важливого значення, оскільки саме в цій сфері є великі резерви зростання ефективності економіки регіону. Одним з основних чинників підвищення наукового рівня в управлінні економічним розвитком регіону має стати застосування динамічних економіко-математичних моделей, що мають здатність адаптуватись до мінливості умов зовнішнього та внутрішнього середовища.

Проте на функціонування економічної системи регіону, як було зазначено вище, впливає велика кількість різноманітних факторів або показників (кожен з яких характеризує окремий аспект впливу), які не завжди можна описати формально. Тому їхня формалізація пов'язана з деякими труднощами. Для подолання цих труднощів на практиці часто використовують методи, за допомогою яких опрацьована вхідна інформація, що надходить від спеціалістів у вигляді деяких суджень, подається у вихідній інформації через призначення експертом кожній дії певного числа або терму (так звана експертна оцінка).

Експертне оцінювання, у багатьох випадках, застосовуються у ситуаціях, коли вибір, обґрунтування і оцінка наслідків рішень не можуть бути зроблені на основі точних розрахунків. В цьому випадку застосовується різносторонній аналіз, заснований як на розрахунках, так і на аргументованих судженнях керівників і фахівців, ознайомих зі станом справ і

перспективами розвитку в різних галузях практичної діяльності, що пов'язані з об'єктом дослідження.

Дослідження методів експертних оцінок висвітлено у багатьох працях [119; 9; 21; 54; 61; 79; 80].

Для визначення l -го узагальненого коефіцієнта динамічних моделей (2.1) – (2.8) найчастіше на практиці застосовують такі експертні методи як:

- Метод аналізу ієрархії (MAI) [21; 11; 102; 116; 117]. Згідно з цим методом оцінюється кожний варіант рішення за всіма критеріями найнижчого рівня. Потім ці оцінки згортаються в одну загальну, використовуючи ваги критеріїв для кожного рівня, тобто визначається частка кожної альтернативи, у результаті чого відбувається вибір тієї або іншої альтернативи.

- Метод простого ранжування. Він полягає в тому, що особа, яка приймає рішення розташовує критерії в порядку їх пріоритетності для нього, тобто ранжує їх. Ранги позначаються цифрами від 1 до n , де n – кількість рангів. Сума рангів S_n при цьому буде дорівнює сумі чисел натурального ряду: $S_n = \frac{n(n+1)}{2}$.

- Метод приписування балів. Суть цього методу полягає в тому, що особа, що приймає рішення розташовує критерії в порядку їх пріоритетності для нього і суб'єктивно висловлює їх ваги через вагу критерію, що має найменшу пріоритетність. Важливість критерію оцінюється за шкалою від 0 до 10. При цьому дозволяється оцінювати важливість критерію дробовими величинами або приписувати одну і ту ж величину з обраної шкали кільком критеріям.

- Система вагових коефіцієнтів Фішберна. Цей метод можна застосувати в тому випадку, якщо існує можливість ранжувати всі критерії в порядку спадання їх значущості. Тоді значущість i -го критерію може бути

визначена за правилом Фішберна [22; 24; 136], яка має утворювати спадну арифметичну прогресію з її елементами.

Проте на сьогодні сучасний стан економічних систем та управління ними вимагає використання найбільш перспективних методів та напрямків дослідження в області адаптивного моделювання складних систем. Це зумовлено, переважно, як обмеженою здатністю розроблених раніше математичних підходів ефективно розв'язувати задачі моделювання економічних процесів так і складністю прийняття рішень щодо об'єкта дослідження.

Складність прийняття рішень щодо економічного розвитку регіону в сучасних ринкових умовах виникає, насамперед, в тому, що все частіше рішення необхідно приймати в умовах неповноти інформації, а також виникнення невизначеності, конфліктності та зумовленого ними ризику. Крім того, особа, що приймає рішення (ОПР), постійно повинна враховувати різноманітну інформацію (як кількісну, так і якісну). Тому, на сьогодні велика кількість науковців, які працюють у галузі математичної економіки, спрямовують свої дослідження на розробку інтелектуальних систем прийняття рішень на основі інструментарію нечітких множин, так званого нечіткого моделювання.

Нечітке моделювання виявляється особливо корисним, коли під час опису процесу управління економічною системою регіону, прийняття складних економічних рішень присутня невизначеність, яка ускладнює або навіть виключає можливість використання точних кількісних методів і підходів. Відповідно, для розв'язання проблем управління та прийняття рішень за нечітко визначених умов використовують математичний апарат нечітких знань або нечіткої логіки, що є основою реалізації методів нечіткого моделювання. За допомогою апарату теорії нечіткої логіки можна:

- більш природно описати характер людського мислення і хід його міркувань, ніж традиційні формально – логічні системи;

- формально визначити неточні та багатозначні поняття, такі як «висока рентабельність», «середній дохід населення», «велике підприємство» тощо;

- за допомогою нечіткої інформації будувати моделі, які найбільш адекватно відображають різні аспекти невизначеності, що постійно присутня в складних економічних системах.

Як зазначено вище для прийняття раціональних оперативних та стратегічних рішень щодо ефективного управління соціально-економічним розвитком регіону був запропонований комплекс динамічних економіко-математичних моделей (2.1) – (2.8), особливістю яких є використання постійних і керуючих параметрів, що формуються з деякої множини (системи) факторів, динаміка і вага яких не може бути точно визначена, але може бути окреслена тією чи іншою мірою. Тому пропонується, формуючи вихідні дані для коефіцієнтів динамічних економіко-математичних моделей (2.1) – (2.8), визначити фактори та їхній вплив на відповідні коефіцієнти, які є нечіткими множинами та визначаються на основі попереднього досвіду (експертних оцінках).

За проведеними дослідженнями сформована система факторів, на основі яких проводиться аналіз, формуються узагальнені коефіцієнти динамічних економіко-математичних моделей (2.1) – (2.8) економічного розвитку регіону та здійснюється моделювання. Нижче наведено основні, на погляд автора, фактори, що впливають на прийняття рішень щодо стратегії економічного розвитку регіону. Вони розподіляються так:

1. Група факторів, які визначають зовнішню привабливість регіону (α):

- частка суб'єкта господарювання на ринку;
- обсяги експорту-імпорту товарів;
- обсяги експорту-імпорту послуг;

- місткість і доступність національного ринку збуту товарів, вироблених в регіоні;

- місткість і доступність експортних ринків збуту товарів, вироблених в регіоні;

- кількість товарних бірж;
- темпи промислового виробництва;
- фінансові результати до оподаткування підприємств за регіонами;
- податковий клімат (рівень податкового навантаження);
- рівень інфляції;
- коефіцієнт покриття експортом імпорту;
- темпи зростання (зменшення) прибутків прибуткових підприємств від звичайної діяльності до оподаткування;

- темпи зростання (зменшення) збиткових підприємств від звичайної діяльності до оподаткування;

- валова додана вартість за видами економічної діяльності;
- рівень рентабельності від операційної діяльності підприємств;
- рівень економічної активності населення регіону;
- демографічна ситуація в регіоні;
- рівень життя населення;
- доходи населення в регіоні;
- наукова та інноваційна діяльність;
- науково-технічна діяльність в регіоні;
- частка підприємств з інноваціями;
- стан наявних на підприємствах регіону виробничих потужностей.

2. Група факторів, які визначають плинність трудового ресурсу в регіоні (γ):

- обсяг роздрібного товарообороту підприємств;
- обсяги обороту роздрібної торгівлі;
- обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг);

- збільшення (зниження) купівельної спроможності споживачів продукції;

- індекс споживчих цін (цінова політика);
- розвиток транспортної інфраструктури;
- наявний дохід населення у регіоні;
- витрати населення (всього);
- витрати населення на купівлю товарів;
- витрати населення на оплату послуг;
- витрати населення на обов'язкових платежів і добровільні внески;
- середні ціни реалізації сільськогосподарської продукції;
- чисельність наявного населення в регіоні;
- склад економічно неактивного населення;
- рівень безробіття населення;
- рівень захворюваності;
- динаміка руху працівників;
- рівень купівельної спроможності населення;
- частка населення із середньодушовими еквівалентними грошовими доходами на місяць нижче прожиткового мінімуму;
- забезпеченість населених пунктів водою та газом;
- технології пов'язані зі здійсненням реєстрації громадян, які шукають роботу;
- кількість інноваційно активних підприємств у промисловості за напрямками інноваційної діяльності;
- винахідницька активність працівників, зайнятих в економіці України.

3. Група факторів, які визначають трудовий ресурс регіону та величину витрат на нього (β):

- кількість активних підприємств;
- кількість суб'єктів господарювання;

- кількість домогосподарств;
 - частка збиткових підприємств;
 - оптовий та роздрібний товарооборот;
 - діяльність підприємств сфери послуг;
 - рівень розвитку підприємницької діяльності;
 - рівень розвитку природно-рекреаційних ресурсів;
 - фінансові ресурси підприємств;
 - витрати на персонал на підприємствах;
 - прямі матеріальні витрати пов'язані з низькою робочою силою;
 - рівень заробітної плати працівників;
 - витрати на ресурси домогосподарств;
 - індекси реальної заробітної плати;
 - заборгованість з виплати заробітної плати;
 - попит та пропозиція на робочу силу;
 - соціальний захист, соціальне забезпечення населення та охорона здоров'я;
 - працевлаштування зареєстрованих безробітних;
 - рівень прийому та вибуття працівників;
 - навчання та підготовка персоналу (профорієнтаційної роботи, перепідготовка фахівців, підвищення кваліфікації працюючих);
 - внутрішні поточні витрати на наукові та науково-технічні роботи, виконані власними силами наукових організацій;
 - фахівці вищої кваліфікації, які зайняті в економіці України;
 - чисельність фахівців, які виконують наукові та науково-технічні роботи.
4. Група факторів, які впливають на ефективність капіталовкладень (інвестицій) (μ):
- темпи зміни промислового виробництва;

- використання вторинної сировини і відходів виробництва;
- частка незавершених будівельних об'єктів у загальній кількості розпочатих будівництв;
- обсяги наявних замовлень на виробництво продукції;
- конкурентоспроможність продукції на внутрішньому і зовнішніх ринках;
- чистий прибуток (збиток) великих та середніх підприємств;
- вартість основних засобів за регіонами;
- ступінь зносу основних засобів за регіонами;
- оборотні активи за видами економічної діяльності;
- необоротні активи за видами економічної діяльності;
- поточні зобов'язання за видами економічної діяльності;
- капітало- або фондоддача;
- лаг капітальних вкладень;
- рівень забезпеченості населення необхідними матеріальними благами і послугами;
- фактичне індивідуальне кінцеве споживання за джерелами фінансування;
- ступінь задоволення населення їх раціональних потреб;
- рівень освіченості населення (кваліфікована робоча сила);
- витрат на технологічні інновації;
- науково-технічні розробки та послуги;
- придбання науково-дослідних розробок;
- придбання машин, обладнання та програмного забезпечення.

5. Група факторів, які впливають на обсяг валового регіонального продукту (δ):

- обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг) підприємств;
- обсяг реалізованої інноваційної продукції, що є новою лише для підприємства;

- індекс обсягу сільськогосподарського виробництва;
 - частка обсягу реалізованої продукції (робіт, послуг) суб'єктів малого підприємництва у загальному обсязі реалізації відповідного;
 - товарна структура імпорту регіону;
 - товарна структура експорту регіону (обсяги зовнішньої торгівлі);
 - коефіцієнт маневреності капіталу;
 - коефіцієнт оборотності капіталу;
 - коефіцієнт завантаження капіталу;
 - показник фінансового левериджу;
 - індекс постійного активу;
 - зайняте населення за видами економічної діяльності;
 - соціально-трудова відносина на виробництві (колективні трудові спори, страйки);
 - кількість зайнятих працівників на підприємствах, суб'єктах господарювання;
 - кількість найманих працівників на підприємствах, суб'єктах господарювання;
 - освоєння підприємствами нових видів продукції;
 - придбання інших зовнішніх знань;
 - рівень розвитку інноваційних технологій.
6. Група факторів, які впливають на спроможність регіону виплачувати кредит за взятими зобов'язаннями (λ):
- місткість власного ринку збуту товарів, вироблених в регіоні;
 - доступність власного ринку збуту товарів, вироблених в регіоні;
 - обсяг реалізованої інноваційної продукції, що є новою для ринку;
 - індекси обсягів виконаних будівельних робіт;
 - обсяг нових замовлень на виробництво продукції за окремими видами діяльності переробної промисловості;
 - відтік прямих іноземних інвестицій з регіону;

- обсяги прямих іноземних інвестицій (акціонерний капітал);
- обсяги прямих інвестицій (акціонерний капітал) з регіонів України в економіці країн світу;
- капітальні інвестиції;
- капітальні інвестиції у житлове будівництво;
- коефіцієнт самостійності;
- коефіцієнт дотаційності;
- податкоспроможність (рівень та темпи погашення (покриття) кредиторської заборгованості);
- питома вага збиткових підприємств;
- доходи та витрати населення;
- зниження рівня податкового та адміністративного тиску на суб'єкти господарювання;
- ефективність правової та соціальної інфраструктури;
- зростання рівня кваліфікованої робочої сили;
- впровадження прогресивних технологічних процесів у промисловості;
- освоєння інноваційних видів продукції у промисловості;
- ринкове запровадження інновацій;
- вплив на виробництво досягнень науки;
- експорт технологій і послуг технічного характеру;
- видача патентів на винаходи.

Запропонований перелік показників включає переважну більшість традиційних чинників, що характеризують процес управління розвитком регіону, урахуванням специфіки конкретної економічної ситуації. Використання наведених вище груп економічних показників у моделюванні економічного розвитку регіону, на думку автора, є обов'язковим. Проте, необхідно зауважити, що система факторів (показники, що входять в групи) може бути розширена або звужена, замінена іншими зручними для

дослідника (або особи, що приймає рішення) в залежності від поставленої конкретної задачі, ситуації тощо.

Ураховуючи взаємозв'язки між економічними процесами та іншими сферами функціонування регіону, запропоновано аналізувати економічну систему регіону згідно з такими підгрупами факторів: ринкові (споживчо-виробничі), фінансові, соціальні, техніко-технологічні. Кожна підгрупа деталізується низкою чинників (показників), що впливають на економічну систему регіону і характеризують актуальні процеси формування ваги відповідного узагальненого коефіцієнта.

Виходячи з того, що при формуванні узагальнених коефіцієнтів необхідно враховувати як кількісні, так і якісні фактори, логічно використати апарат що спирається на теорію нечітких множин.

Моделі, що використовують теорію нечітких множин, проаналізована в роботах [46; 58; 147; 150; 153; 154; 155; 1; 20; 47; 60; 88; 89; 90; 115; 64; 99].

Для розв'язання поставленої задачі розділимо основне завдання на підзадачі, а саме: формування груп факторів, що входять у відповідний узагальнений коефіцієнт динамічних економіко-математичних моделей (2.1) – (2.8), а потім узагальнимо завдання. Розв'язання цього завдання потребує проведення дослідження для якого запропоновано методику побудови нечітких моделей з урахуванням процедур одержання знань від експертів і респондентів, що мають відповідну кваліфікацію щодо прийняття рішень в галузі регіонального розвитку.

Для включення факторів, що входять у відповідний l -й узагальнений коефіцієнт динамічних економіко-математичних моделей (2.1) – (2.8) за рекомендаціями експертів підбирається деяка множина підгруп факторів $\{X_i^l\}$ та множина факторів (показників) $\{X_{ij}^l\}$, які можуть впливати на цей узагальнений коефіцієнт. Ці множини ставляться у відповідність, за допомогою нечіткого логічного висновку, множина можливих станів $\{G^l\}$, яка характеризує можливі стани відповідних факторів. Важливою складовою

цього процесу є процедура отримання знань від експертів і на її основі побудова нечітких множин для термів змінних з множини $\{X_i^l\}$.

Побудову нечіткої моделі формування узагальнених коефіцієнтів $(\alpha, \beta, \gamma, \mu, \delta, \lambda)$ динамічної моделі (2.1) – (2.8) розіб'ємо на такі етапи [151]:

Етап 1 (відбір показників). Відповідно до загальноприйнятого алгоритму моделювання з використанням теорії нечіткої логіки коефіцієнти динамічної моделі $l = \{\alpha, \beta, \gamma, \mu, \delta, \lambda\}$ можуть бути оцінені так:

$$G^l = f_G^l(X_1^l, \dots, X_i^l), i = \overline{1, N}, \quad (2.9)$$

де G^l – вихідна величина, значення відповідного l -го узагальненого коефіцієнта динамічних моделей;

f_G^l – апроксимуюча функція;

$X_1^l, \dots, X_i^l$ – підгрупи, що включають відповідно ринкові, фінансові, соціальні, техніко-технологічні фактори;

N – кількість підгруп факторів, що входять до кожного з l -го узагальненого коефіцієнта моделі, $N = 4$.

Відповідно, оцінити комплексне значення кожної з підгруп факторів $X_1^l, \dots, X_i^l$ на основі груп показників, що входять до визначеної підгрупи факторів, можна таким чином:

$$X_i^l = f_i^l(X_{i1}^l, \dots, X_{ij}^l, \dots, X_{iM_i}^l), i = \overline{1, N}, j = \overline{1, M_i} \quad (2.10)$$

де $(X_{i1}^l, \dots, X_{ij}^l, \dots, X_{iM_i}^l)$ – вхідні змінні (множина факторів (показників), за допомогою яких експерт формує відповідний узагальнений l -й коефіцієнт динамічної моделі);

M_i – кількість факторів (показників) у кожній i -тій підгрупі.

Тоді, наприклад, для коефіцієнта α були сформовані такі підгрупи факторів (Додаток А):

- *ринкові (споживчо-виробничі) фактори* (X_1^α) можуть бути оцінені за такими показниками: частка суб'єкта господарювання на ринку X_{11}^α ; обсяги експорту-імпорту товарів X_{12}^α ; обсяги експорту-імпорту послуг X_{13}^α ; місткість і доступність національного ринку збуту товарів, що виробляються в регіоні X_{14}^α ; місткість і доступність експортних ринків збуту товарів, що виробляються в регіоні X_{15}^α ; кількість товарних бірж X_{16}^α ; темпи промислового виробництва X_{17}^α :

$$X_1^\alpha = f_1^\alpha(X_{11}^\alpha, X_{12}^\alpha, X_{13}^\alpha, X_{14}^\alpha, X_{15}^\alpha, X_{16}^\alpha, X_{17}^\alpha); \quad (2.11)$$

- *фінансові фактори* (X_2^α) можуть бути оцінені за такими показниками: фінансові результати до оподаткування підприємств за регіонами X_{21}^α ; податковий клімат (рівень податкового навантаження) X_{22}^α ; рівень інфляції X_{23}^α ; коефіцієнт покриття експортом імпорту X_{24}^α ; темпи зростання (зменшення) прибутків прибуткових підприємств від звичайної діяльності до оподаткування X_{25}^α ; темпи зростання (зменшення) збиткових підприємств від звичайної діяльності до оподаткування X_{26}^α ; валова додана вартість за видами економічної діяльності X_{27}^α ; рівень рентабельності від операційної діяльності підприємств X_{28}^α :

$$X_2^\alpha = f_2^\alpha(X_{21}^\alpha, X_{22}^\alpha, X_{23}^\alpha, X_{24}^\alpha, X_{25}^\alpha, X_{26}^\alpha, X_{27}^\alpha, X_{28}^\alpha); \quad (2.12)$$

- *соціальні фактори* (X_3^α) можуть бути оцінені за такими показниками: рівень економічної активності населення регіону X_{31}^α ;

демографічна ситуація в регіоні X_{32}^{α} ; рівень життя населення X_{33}^{α} ; доходи населення в регіоні X_{34}^{α} :

$$X_3^{\alpha} = f_3^{\alpha}(X_{31}^{\alpha}, X_{32}^{\alpha}, X_{33}^{\alpha}, X_{34}^{\alpha}). \quad (2.13)$$

- *техніко-технологічні фактори* (X_4^{α}) можуть бути оцінені за такими показниками: наукова та інноваційна діяльність X_{41}^{α} ; науково-технічна діяльність X_{42}^{α} ; частка підприємств з інноваціями X_{43}^{α} ; стан наявних на підприємствах регіону виробничих потужностей X_{44}^{α} :

$$X_4^{\alpha} = f_4^{\alpha}(X_{41}^{\alpha}, X_{42}^{\alpha}, X_{43}^{\alpha}, X_{44}^{\alpha}). \quad (2.14)$$

На основі розрахованих значень підгрупи факторів проводиться визначення рівня l -го узагальненого коефіцієнта G^{α} :

$$G^{\alpha} = f_G^{\alpha}(X_1^{\alpha}, X_2^{\alpha}, X_3^{\alpha}, X_4^{\alpha}) \quad (2.15)$$

Повний перелік показників, на основі яких буде здійснюватися розрахунок значень підгруп факторів X_i^l , $i = \overline{1, N}$, та кінцеве оцінювання рівня l -го узагальненого коефіцієнта динамічної моделі G^l представлена в Додаток А (табл. А.1) та Додаток Г.

Слід зауважити, що представлений набір показників може формуватися експертом індивідуально для кожного окремого регіону з урахуванням його специфіки. Дані, що мають числову природу, беруться з різних джерел статистичної інформації регіонального розвитку [33; 34; 35; 41; 94; 97; 121]. Дані лінгвістичної природи задаються на основі експертних суджень.

Ієрархічність при формуванні бази знань і побудові математичної моделі можна забезпечити, якщо при побудові нечіткої моделі скористатися методом нейронних мереж. Структура нейронної мережі (математичної

моделі) визначення l -го узагальненого коефіцієнта, наприклад α , динамічної моделі (2.1) – (2.8), що відповідає співвідношенням (2.9) – (2.14), показана на (рис. 2.2) у вигляді дерева логічного висновку.

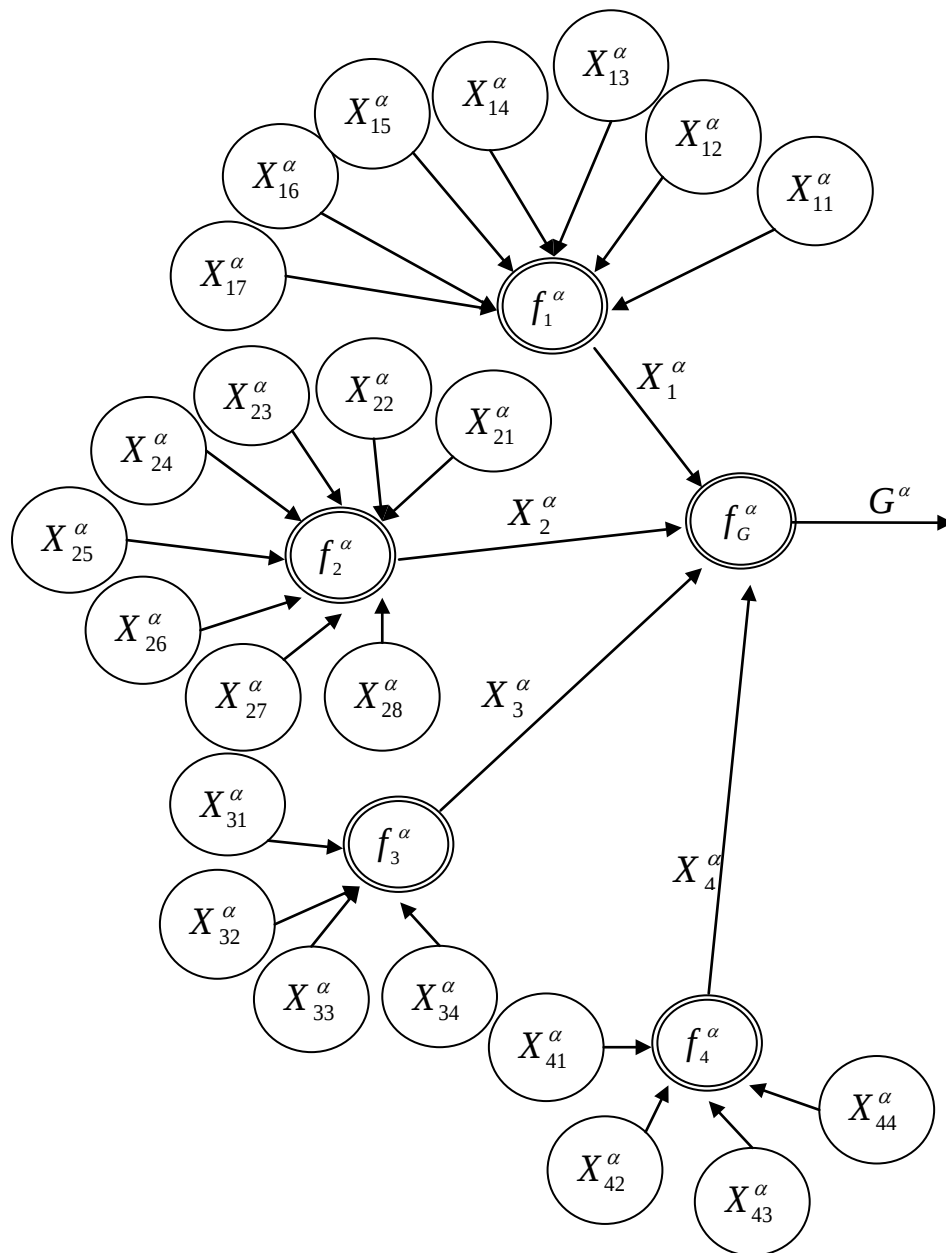


Рис.2.2. Структурна схема нейро-нечіткої моделі визначення узагальненого коефіцієнта α , динамічних моделей (2.1) – (2.8)

Джерело: сформовано автором самостійно на основі [58; 90]

Слід зазначити, що структура нейронної мережі для всіх інших коефіцієнтів (β , γ , μ , δ , λ) матиме аналогічний вигляд.

Тобто, на цьому етапі відбувається фазифікація – побудова нечітких множин для термів кількісних і лінгвістичних оцінок вхідних параметрів.

Етап 2 (лінгвістичні змінні). Для оцінювання показників X_{ij}^l та X_i^l , $i = \overline{1, N}$, $j = \overline{1, M_i}$, що характеризують основні фактори впливу на l -й узагальнений коефіцієнт динамічних моделей, формується єдина шкала якісних термів: Н – «низький» рівень показника X_{ij}^l та X_i^l ; НС – «нижчий від середнього» рівень показника X_{ij}^l та X_i^l ; С – «середній» рівень показника X_{ij}^l та X_i^l ; ВС – «вищий за середній» рівень показника X_{ij}^l та X_i^l ; В – «високий» рівень показника X_{ij}^l та X_i^l .

Для оцінювання значень вихідної лінгвістичної змінної G^l , що формується на базі відповідної множини факторів впливу і визначає l -й узагальнений коефіцієнт, використовуються терми: ДН – «дуже низький» рівень; Н – «низький» рівень; НС – «нижчий від середнього» рівень; С – «середній» рівень; ВС – «вищий за середній» рівень; В – «високий»; ДВ – «дуже високий» рівень показника X_i^l , $i = \overline{1, N}$.

Етап 3 (побудова функцій належності). Для кожної лінгвістичної змінної будується функція належності, яка відображає елементи з множини X в інтервалі $[0,1]$ та дозволяє для довільного елемента X_{ij}^l та X_i^l універсальної множини X розрахувати ступінь його належності до нечіткої множини A_l , яка представляє лінгвістичний терм a_i^{jp} (a_i^{jp} – лінгвістична оцінка показника X_{ij}^l та X_i^l в рядку матриці знань з номером jp , що знаходиться на перетині i -го стовпчика, $j = \overline{1, m}$, та jp -го рядка, $p = \overline{1, k_j}$, $j = \overline{1, m}$). При цьому лінгвістичну оцінку a_i^{jp} вибирають із терм-множини змінної X_{ij}^l та X_i^l , тобто $a_i^{jp} \in A_l$, $i = \overline{1, n}$. Для визначення відповідності як вхідних, так і результуючої змінної

до певного лінгвістичного терму зі своїх множин можливих значень скористаємося квазідзвоноподібними функціями належності.

Для п'яти нечітких термів $\{H, HC, C, BC, B\}$ вхідних змінних X_{ij}^l та X_i^l , $i = \overline{1, N}$, $j = \overline{1, M_i}$ функції належності схематично зображені на рис. 2.3.

Квазідзвоноподібні функції належності для нечітких термів $\{ДН, H, HC, C, BC, B, ДВ\}$ результуючої змінної G^l подано на рис. 2.4.

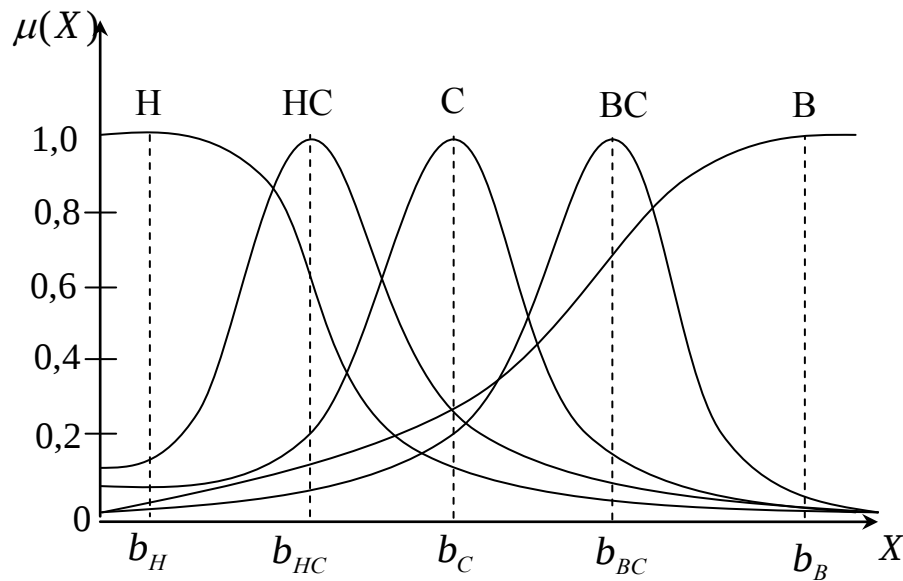


Рис. 2.3. Модель квазідзвоноподібної функції належності нечіткої змінної X

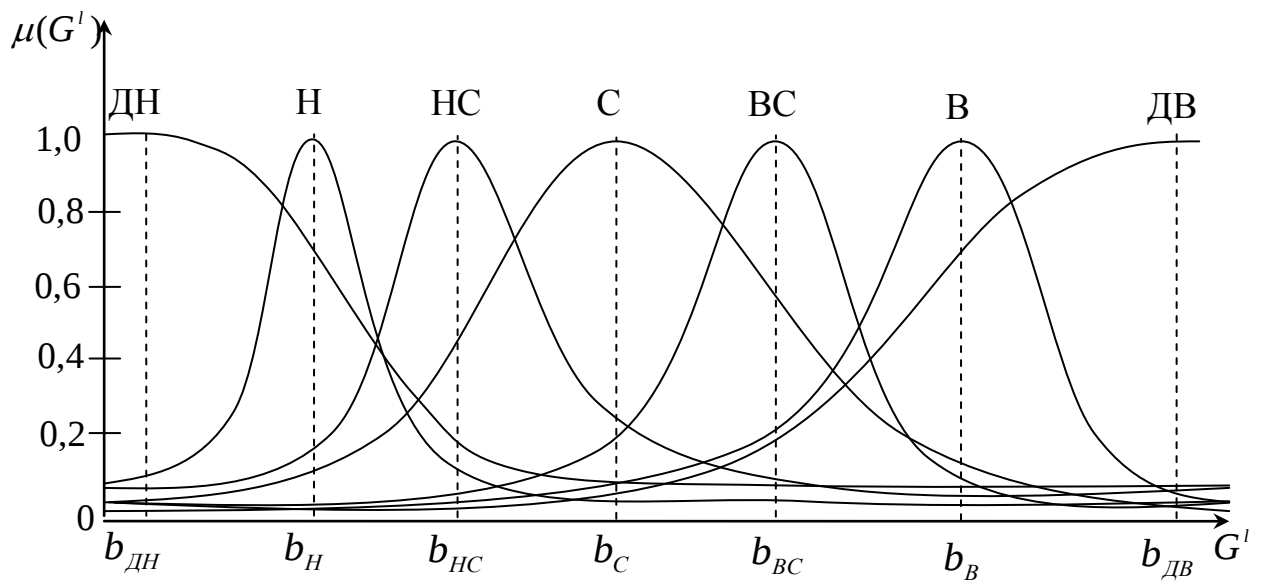


Рис. 2.4. Квазідзвоноподібні функції належності результуючої змінної G^l

Усі квазідзвonoподібні функції належності лінгвістичних термів як вхідних, так і результуючої змінних в аналітичній формі мають вигляд:

$$\mu^{a_i^{jp}}(X_{ij}^l) = \frac{1}{1 + \left(\frac{X_{ij}^l - b_i^{jp}}{c_i^{jp}} \right)^2}; \mu^{a_i^{jp}}(X_i^l) = \frac{1}{1 + \left(\frac{X_i^l - b_i^{jp}}{c_i^{jp}} \right)^2}, \quad (2.16)$$

де $p = \overline{1, k_j}$, $j = \overline{1, m}$, $i = \overline{1, n}$;

$$\mu^{d_j^l}(G^l) = \frac{1}{1 + \left(\frac{G^l - b_{d_j^l}}{c_{d_j^l}} \right)^2}, \quad j = \overline{1, m}, \quad (2.17)$$

де $\mu^{a_i^{jp}}(X_{ij}^l)$ та $\mu^{a_i^{jp}}(X_i^l)$ – функція належності змінної X_{ij}^l та X_i^l , що описується лінгвістичним термом $a_i^{jp} \in A_i$;

$\mu^{d_j^l}(G^l)$ – функція належності результуючої змінної G^l , що описується лінгвістичним термом $d_j^l \in D$;

m – кількість значень результуючої змінної;

n – кількість вхідних параметрів моделі;

k_j – кількість правил у базі знань, що відповідають j -му значенню результуючої змінної G^l ;

c – коефіцієнт стиснення – розтягування функції належності;

b – координата максимуму функції ($\mu(b) = 1$).

Значення функцій належності бічних термів усіх змінних за межами своїх максимумів b прирівнюються, як і в точках максимуму, до одиниці.

Слід зауважити, що зручність вибраної функції належності полягає по-перше, у простоті, оскільки вони визначаються лише двома параметрами, а по-друге, зручність налаштування цих параметрів, оскільки функції мають

досить прості похідні. Також ці функції не спадають прямо до нуля, лише асимптотично наближуючись до нього, що надає додаткові переваги при розрахунку значень результуючого показника в моделях на нечіткій логіці.

Етап 4 (формування набору правил). Для побудови експертної системи формується база правил на основі підходу Мамдані, яка реалізує механізм нечіткого логічного висновку такий, щоб можна було робити математично обґрунтовані судження про рівень l -го узагальненого коефіцієнта динамічних економіко-математичних моделей (2.1) – (2.8) на підставі значень всієї необхідної вихідної інформації. Цей підхід передбачає, що початкові значення вхідних X_i^l (або X_{ij}^l) та вихідної G^l змінних можуть бути як кількісними, так і якісними. Причому для прийняття рішення згідно з цим підходом, кількісні змінні також переводять у лінгвістичні терми шляхом проведення операції фазифікації та надалі оперують з ними як із якісними показниками.

Тому, для кожного l -го узагальненого коефіцієнта сформована експертами база знань, яка визначає систему предикатів (логічних висловлювань типу «ЯКЩО – ТОДІ, ІНАКШЕ»), які пов'язують значення вхідних змінних X_i^l (або X_{ij}^l) з одним із можливих значень результуючої змінної. Зрозуміло, що стовпчики таблиці зі вхідними змінними пов'язані між собою операцією ТА, а рядки – операцією АБО.

Відповідно, за допомогою функцій належності продемонструємо математичну форму запису правила:

$$\begin{aligned} \mu^{DB}(X_1^l, X_2^l, X_3^l, X_4^l) = & \mu^B(X_1^l) \cdot \mu^B(X_2^l) \cdot \mu^B(X_3^l) \cdot \mu^B(X_4^l) \vee \\ & \vee \mu^{BC}(X_1^l) \cdot \mu^B(X_2^l) \cdot \mu^B(X_3^l) \cdot \mu^B(X_4^l) \vee \mu^B(X_1^l) \cdot \mu^{BC}(X_2^l) \cdot \mu^B(X_3^l) \cdot \mu^B(X_4^l) \vee \\ & \vee \mu^B(X_1^l) \cdot \mu^B(X_2^l) \cdot \mu^{BC}(X_3^l) \cdot \mu^B(X_4^l) \vee \mu^B(X_1^l) \cdot \mu^B(X_2^l) \cdot \mu^B(X_3^l) \cdot \mu^{BC}(X_4^l) \vee \\ & \vee \mu^{BC}(X_1^l) \cdot \mu^{BC}(X_2^l) \cdot \mu^B(X_3^l) \cdot \mu^B(X_4^l) \vee \mu^{BC}(X_1^l) \cdot \mu^B(X_2^l) \cdot \mu^{BC}(X_3^l) \cdot \mu^B(X_4^l) \vee \\ & \vee \mu^{BC}(X_1^l) \cdot \mu^B(X_2^l) \cdot \mu^B(X_3^l) \cdot \mu^{BC}(X_4^l) \vee \mu^B(X_1^l) \cdot \mu^{BC}(X_2^l) \cdot \mu^{BC}(X_3^l) \cdot \mu^B(X_4^l) \vee \\ & \vee \mu^B(X_1^l) \cdot \mu^{BC}(X_2^l) \cdot \mu^B(X_3^l) \cdot \mu^{BC}(X_4^l) \vee \mu^{BC}(X_1^l) \cdot \mu^B(X_2^l) \cdot \mu^{BC}(X_3^l) \cdot \mu^{BC}(X_4^l) \end{aligned} \quad (2.18)$$

де $\mu^{G^l}(X_1^l, \dots, X_i^l)$ – функція належності вектора вихідних змінних $X_1^l, \dots, X_i^l$

значенню одержуваної змінної G^l ;

$\mu^{a_i^{jp}}(X_i^l)$ – функція належності параметра X_i^l до нечіткого терму a_i^{jp} .

Відповідно, критерії $X_1^l, \dots, X_4^l$, котрі є підгрупами факторів l -го узагальненого коефіцієнта динамічних моделей, необхідно подати у вигляді математичних залежностей від вихідних змінних.

Наведений фрагмент бази знань (2.18) для визначення рівня l -го узагальненого коефіцієнта, на прикладі α ДВ рівня, відповідно до функції (2.9) буде мати такий вигляд: ЯКЩО ринкові (споживчо-виробничі) дуже високий ТА фінансові високий ТА соціальні високий ТА техніко-технологічні високий; АБО ринкові (споживчо-виробничі) вище середнього ТА фінансові високий ТА соціальні високий ТА техніко-технологічні високий; АБО ринкові (споживчо-виробничі) високий ТА фінансові вище середнього ТА соціальні високий ТА техніко-технологічні високий; АБО ринкові (споживчо-виробничі) високий ТА фінансові вище середнього ТА соціальні високий ТА техніко-технологічні високий; АБО ринкові (споживчо-виробничі) вище середнього ТА фінансові вище середнього ТА соціальні високий ТА техніко-технологічні високий; АБО ринкові (споживчо-виробничі) вище середнього ТА фінансові вище середнього ТА соціальні високий ТА техніко-технологічні високий; АБО ринкові (споживчо-виробничі) вище середнього ТА фінансові високий ТА соціальні вище середнього ТА техніко-технологічні високий; АБО ринкові (споживчо-виробничі) вище середнього ТА фінансові високий ТА соціальні високий ТА техніко-технологічні вище середнього; АБО ринкові (споживчо-виробничі) високий ТА фінансові вище середнього ТА соціальні високий ТА техніко-технологічні вище середнього; АБО ринкові (споживчо-виробничі) високий ТА фінансові вище середнього ТА соціальні вище середнього ТА техніко-технологічні високий; АБО ринкові (споживчо-виробничі) високий ТА фінансові вище середнього ТА соціальні високий ТА техніко-технологічні вище середнього, ТОДІ рівень узагальненого коефіцієнта α дуже високий.

Тому, на прикладі підгрупи соціальних факторів (X_3^α) для узагальненого коефіцієнта α , наведемо правило на вербальному рівні В за функцією (2.10): ЯКЩО рівень економічної активності населення регіону високий ТА демографічна ситуація в регіоні високий ТА рівень життя населення вище середнього ТА доходи населення в регіоні вище середнього; АБО рівень економічної активності населення регіону вище середнього ТА демографічна ситуація в регіоні високий ТА рівень життя населення високий ТА доходи населення в регіоні вище середнього; АБО рівень економічної активності населення регіону високий ТА демографічна ситуація в регіоні вище середнього ТА рівень життя населення середній ТА доходи населення в регіоні високий, ТОДІ рівень впливу підгрупи соціальних факторів на узагальнюючий коефіцієнт α високий. Тому даному лінгвістичному вислову відповідатиме наступне нечітке логічне рівняння:

$$\begin{aligned} \mu^B(X_{31}^\alpha, \dots, X_{34}^\alpha) = & \mu^B(X_{31}^\alpha) \cdot \mu^B(X_{32}^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_{33}^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_{34}^\alpha) \vee \\ & \vee \mu^{BC}(X_{31}^\alpha) \cdot \mu^B(X_{32}^\alpha) \cdot \mu^B(X_{33}^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_{34}^\alpha) \vee \\ & \vee \mu^B(X_{31}^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_{32}^\alpha) \cdot \mu^C(X_{33}^\alpha) \cdot \mu^B(X_{34}^\alpha) \end{aligned} \quad (2.19)$$

Аналогічно чином відбувається формування всієї бази знань з використанням експертних даних і виводиться система нечітких логічних рівнянь. Чим більше система містить відповідних знань і точніше описані в ній логічні правила визначення узагальнюючих коефіцієнтів динамічної моделі, тим точніше буде проведений аналіз.

Етап 5 (оцінювання рівня узагальнюючих показників динамічної моделі). Аналітична форма запису вирішального правила для знаходження l -го узагальненого коефіцієнта динамічних моделей (результативний показник G^l набуває значення того терму d_j^l , де функція належності є максимальна) із застосуванням ваг та функцій належності всіх змінних має вигляд:

$$G^l = \arg \max_{\{d_1^l, \dots, d_j^l\}} \left\{ w_p^{d_j^l} \prod_{i=1}^n \mu^{a_i^{jp}}(X_i^l) \right\}, \quad (2.20)$$

де $w_p^{d_j^l}$ – вага p -го правила ($p = \overline{1, k_j}$) для терму d_j^l вихідної змінної G^l (чим менш значимим з погляду експертів є фактор, тим менша вага йому присвоюється).

Система в процесі моделювання дозволяє оцінити відповідний l -й узагальнений коефіцієнт динамічних моделей (2.1) – (2.8) в межах числових значень $(0; 10]$, тобто таке значення, для якого значення функції належності вихідної змінної G^l (2.20) буде найбільшим серед усіх інших в базі правил для встановлених значень вхідних змінних X_i^l , $i = \overline{1, N}$ (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Результати дефазифікації

Вихідна змінна	Лінгвістичне значення	Числовий еквівалент
G^l	дуже низький (ДН)	0,01–1
	низький (Н)	1,01–2
	нижчий від середнього (НС)	2,01–3
	середній (С)	3,01–5
	вищий за середній (ВС)	5,01–7
	високий (В)	7,01–9
	дуже високий (ДВ)	9,01–10

Джерело: сформовано автором.

Висновки до розділу 2

1. Проведено аналіз економічної системи регіону та визначені основні макроекономічні показники її розвитку. Запропоновано та побудовані динамічні економіко-математичні моделі, за допомогою яких проводиться сценарне моделювання як основного інструменту побудови широкого спектра варіантів розвитку досліджуваного об'єкта при оцінці впливу різних факторів.

2. Для спрощення вихідної інформації динамічних економіко-математичних моделей та якісного дослідження економічного розвитку регіону побудовано її безрозмірну форму, яка спрощує пошук вхідної інформації та проведення обчислювальних експериментів.

3. Розроблено комплекс площинних динамічних економіко-математичних моделей, що описують причинно-наслідкові зв'язки зміни двох макроекономічних показників від зміни третього, а саме:

- функціональну залежність валового регіонального продукту (ВРП) і залучених кредитів від трудового ресурсу (робочої сили);
- функціональну залежність трудового ресурсу і залучених кредитів від ВРП;
- функціональну залежність ВРП і трудового ресурсу від залучених кредитів.

4. Для інтеграції (згортання) факторів в коефіцієнти $(\alpha, \gamma, \mu, \beta, \delta, \lambda)$ динамічних економіко-математичних моделей застосовано нейро-нечітку модель, яка побудована на базі апарату теорії нечіткої логіки і нейронних мереж, що дає можливість врахувати ці різноманітні групи факторів та згорнути їх в узагальнений коефіцієнт.

5. Розроблена модель оцінювання l -го узагальнених коефіцієнтів динамічних економіко-математичних моделей (2.1) – (2.8) на відміну від інших альтернативних підходів та методів передбачає можливість урахування будь-якої вхідної інформації (пояснюючі змінні можуть мати кількісну, якісну природу, тощо), дозволяє встановити набір правил для оцінювання узагальнених коефіцієнтів, надає можливість провести налаштування параметрів динамічних економіко-математичних моделей за встановленими результатами моделювання.

Основні результати розділу опубліковані в наукових працях автора [66 – 69; 73; 70; 74; 152].

РОЗДІЛ 3

МОДЕЛЬНІ КОМП'ЮТЕРНІ ЕКСПЕРИМЕНТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРІАНТІВ СТРАТЕГІЙ РОЗВИТКУ РЕГІОНУ

3.1. Обґрунтування технології прийняття рішення щодо вибору стратегії економічного розвитку регіону

В сучасних умовах економічний розвиток регіону є важливою стратегічною складовою управління разом з адміністративно-правовим регулюванням та бюджетної (фінансової та інвестиційної) політикою. Основним завданням щодо управління регіоном є адаптивне моделювання (стратегічне і тактичне), що передбачає найбільш ефективне використання ресурсів регіону. Це можливо реалізувати через здійснення збалансованої соціально-економічної політики з урахуванням за можливістю всіх основних факторів розвитку конкретного регіону.

Відповідно, основними вимогами, що висуваються до моделювання економічних систем є:

- виконання таких принципів моделювання як: системність, узгодженість, варіантність, безперервність, верифікаційність (тобто ймовірність, точність, обґрунтованість) та рентабельність прогнозів;
- орієнтація на домінантний вибір нормативного виду прогнозів, за яких прогнозовані показники визначають залежно від співвідношення фактичних і нормативних (ретроспективних і перспективних) значень внутрішніх і зовнішніх чинників;
- використання абсолютних і відносних показників, що відбивають динаміку зміни значень параметрів об'єкта моделювання;
- встановлення оптимальної довжини бази й упередження прогнозу.

На практиці розробка стратегії економічного розвитку регіону пов'язана із складанням довго-, середньо- і короткострокового плану

розвитку регіону. Особа, що приймає рішення (ОПР) щодо плану економічного розвитку економічного регіону повинна:

- здійснювати комплексний аналіз та прогнозування економічного розвитку регіону;
- формувати зведений план розвитку регіону;
- вміти управляти економічним розвитком на основі комплексного дослідження поточної економічної ситуації.

Гнучка організація процесу моделювання сприяє адаптації до специфічних особливостей досліджуваного об'єкта за умов динамічного налаштування структури і складу засобів моделювання на підґрунті апріорних уявлень про об'єкт та апостеріорної інформації, що створюється в середовищі моделювання. Тому для адаптації власної розробленої управлінської системи, що відповідає вимогам динамічної стійкості функціонування та розвитку регіону необхідно [77]:

- провести теоретико-методологічні і практичні дослідження та моделювання економічного виміру сталого розвитку регіону;
- виявити основні фактори впливу на рівень макроекономічних показників регіону;
- розробити концептуальні положення моделювання динаміки розвитку того чи іншого регіону;
- розробити підхід, який базуватиметься на концепції динамічної сталості розвитку і буде спрямований на забезпечення потреб органів законодавчої, виконавчої влади, місцевого самоврядування у процесі управління регіональним економічним розвитком;
- відпрацювати технологію прийняття управлінських рішень за концептуальними положеннями сталого розвитку на основі отриманих значень за результатами моделювання.

Проте методологічні і технологічні підходи щодо управління регіональною системою засновані на тому припущенні, що процес прийняття управлінських рішень характеризується високою інформативністю і

складністю реальних проблем, що стоять перед ОПр. Тому виникає необхідність у проведенні системного аналізу і цілеспрямованих аналітичних досліджень для розв'язання проблем, які потребують узгодження прийнятих рішень між стратегічними цілями економічного розвитку та завданнями оперативного, тактичного управління економічного характеру.

За для здійснення комплексного дослідження економічного розвитку регіону, на сьогодні ОПр потребує сучасних інформаційних технологій, які дають змогу:

- організувати процеси накопичення інформації та знань;
- аналітично обробити інформацію щодо стану і перспектив розвитку регіону;
- вибрати або розробити інструментарій для моделювання економічного розвитку регіону та прийняття управлінських рішень.

Формування єдиного інформаційного простору, а також якісного інформаційно-аналітичного забезпечення дасть можливість розв'язати основні оперативні і стратегічні завдання щодо економічного розвитку регіону.

Все вище зазначене відображає ітеративний процес, який дозволяє виконувати роботу паралельно з безперервним аналізом отриманих результатів і коригуванням попередніх етапів роботи. Тому вибір стратегії економічного розвитку регіону повинно здійснюватись за такою технологією, яка включає в себе чотири основні етапи:

1. Опис реального стану об'єкта дослідження. На цьому етапі проводиться дослідження і аналіз особливостей зовнішнього й внутрішнього середовища регіону, виявляються основні проблеми, формуються цілі та ставляться завдання, визначаються головні компоненти середовища, проводиться накопичення і відстеження інформації про ці компоненти, оцінюється реальне становище регіону.

2. Моделювання. На цьому етапі проводиться розробка динамічних економіко-математичних моделей, які дозволяють прогнозувати економічний

розвиток регіону, аналізувати і порівнювати отримані варіанти. Причому основні параметри моделі доцільно корегувати в процесі моделювання, щоб враховувалися всі зміни і найважливіші напрями регіонального розвитку.

Другий етап прогнозування економічного розвитку регіону можна розділити на декілька стадій:

- Концептуальна. На цій стадії відбувається вибір та побудова моделей, що враховує структуру економіки регіону, які б описували економічні процеси і враховували необхідну для функціонування регіону додаткову інформацію. На цій стадії також визначаються фактори впливу на стратегію економічного розвитку регіону.

- Інформаційна. На цій стадії формується сукупність процедур щодо збирання необхідної інформації, її представлення в зручному для подальших розрахунків вигляді.

- Ідентифікація. На цій стадії відбувається уточнення параметрів моделі, розробка програмного забезпечення, визначення змін параметрів моделей у майбутніх періодах тощо.

3. Проведення обчислювальних експериментів. На цьому етапі відбуваються розрахунки і визначення альтернативних варіантів стратегій економічного розвитку регіону. За кожним з варіантів аналізується динаміка поведінки основних елементів моделі та факторів впливу щодо зміни зовнішніх умов і внутрішньої регіональної економічної політики. В результаті отримаємо сценарії економічного розвитку регіону, на основі яких відбувається корекція регіонального економічного розвитку.

4. Висновки та рекомендації. На цьому етапі формуються та розробляються основні рекомендації щодо застосування комплексу динамічних економіко-математичних моделей та розробленого інструментарію для удосконалення управління регіональним економічним розвитком.

Виходячи з цього запропоновано таку технологічну схему процесу прийняття рішення щодо вибору раціональної стратегії економічного розвитку регіону (рис. 3.1. *Джерело*: розроблено автором).

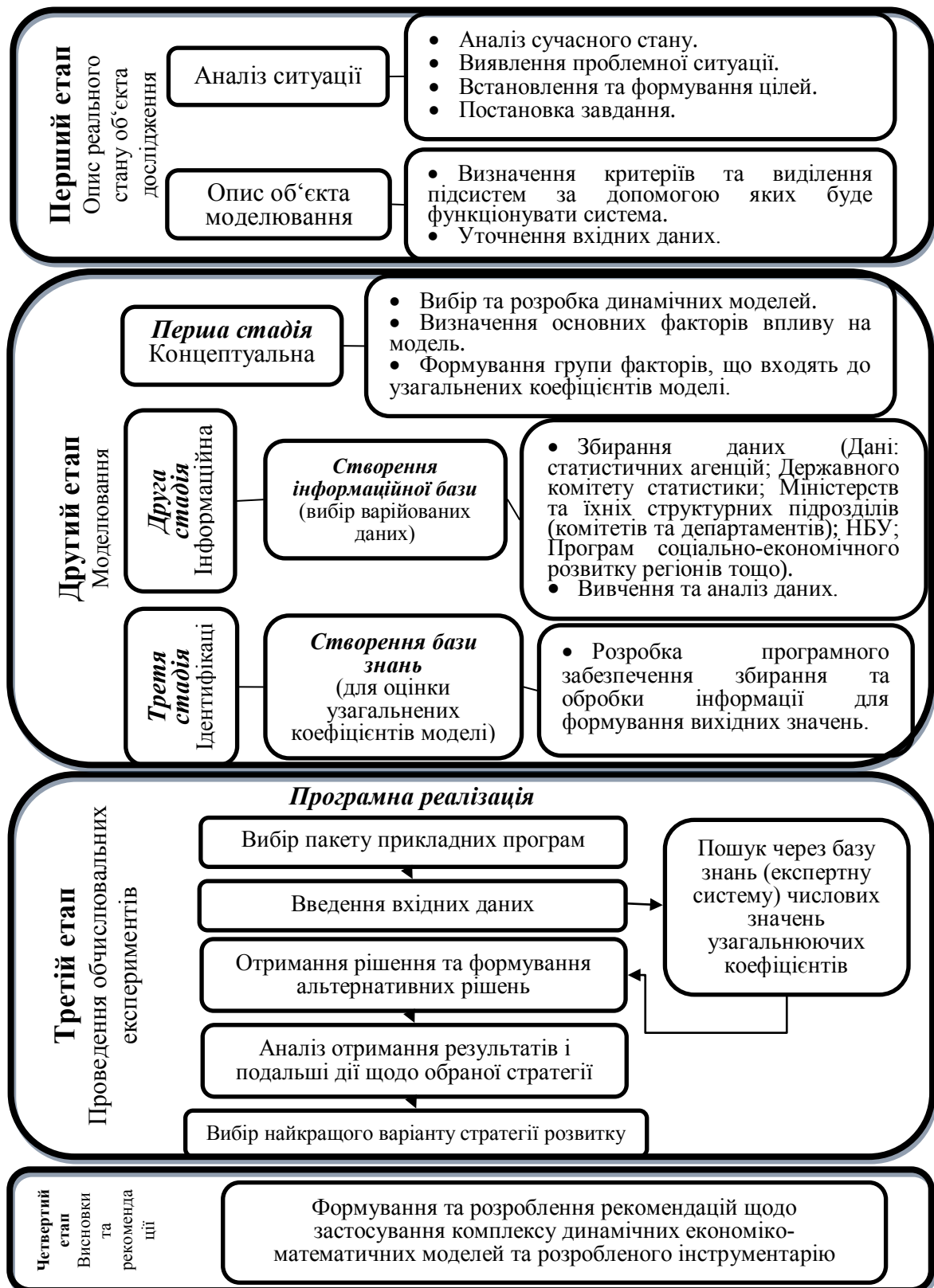


Рис.3.2. Технологічна схема процесу прийняття рішення щодо стратегії економічного розвитку регіону

Зазначені етапи реалізуються послідовно. Застосування технології за цією схемою, дає можливість:

- узагальнити інформацію відносно напрацювань у межах концептуального підходу сталого економічного розвитку;
- виявити фактори впливу економічного виміру на сталий розвиток регіону;
- проаналізувати результати оброблення статистичних даних за економічними показниками;
- сформувати базу даних основних економічних показників, що характеризують економічний вимір сталого розвитку економіки регіону;
- розробити експертну систему щодо оптимізації за кількістю показників та оцінити узагальнені коефіцієнти розроблених динамічних економіко-математичних моделей;
- розробити рекомендації щодо застосування динамічних економіко-математичних моделей в поєднанні з нейро-нечіткою моделлю для прийняття ефективних управлінських рішень щодо функціонування та розвитку економічної системи регіону.

Виконання дослідження за цією схемою дозволяє: здійснити аналіз, розробити рекомендації щодо можливості та напрямів підвищення рівня економічного розвитку регіону, забезпечити зростання ефективності реалізації прийнятих управлінських рішень.

3.2. Інформаційне забезпечення адаптивного моделювання стратегії економічного розвитку регіону та його функціонування

На регіональному рівні для опису модельного комплексу будемо використовувати адаптивні моделі і методи системної динаміки. Саме концепція системної динаміки дозволяє моделювати динамічні процеси на

високому рівні агрегування, в основі якої лежить уявлення щодо функціонування динамічної системи, як системи ресурсного типу.

Для комплексного проведення аналізу економічного розвитку регіону динамічні моделі (2.1) – (2.8) виступають як системоутворюючі та є найбільш цінною ланкою процесу прийняття рішень. Ці моделі дозволяють досліджувати складні, слабоформалізовані економічні системи в динаміці, в умовах невизначеності інформації і під впливом великої кількості факторів, що дають можливість моделювати велику кількість альтернатив, сценаріїв і стратегій розвитку.

В сучасних умовах розвитку економічної системи регіону спостерігається підвищення вимог до рівня вихідної аналітичної інформації при забезпеченні прийняття управлінських рішень. Тому запропонована технологія прийняття рішення на основі інформаційних технологій і систем може задовольнити вимоги комплексності, системності, оперативності, точності пізнання досліджуваного об'єкта, тенденцій і закономірностей його зміни і розвитку.

На сьогодні актуальними є процедури оцінки варіантів (або вибору) стратегії розвитку за результатами складних інформативних експериментальних досліджень, проведених на основі комплексу динамічних економіко-математичних моделей, що характеризуються безпосередньою участю ОПР в цілеспрямованому модельному дослідженні із застосуванням обчислювальних процедур на основі компенсаційного поєднання експериментального підходу комп'ютерного моделювання з різними аналітичними методами і підходами: експертні та інтелектуальні системи, логістичні підходи, імітаційно-оптимізаційні (ітераційні) обчислювальні процедури тощо, що є невід'ємними складовими аналітичного інструментарію теоретичної і прикладної економіки.

Відповідно пропонується розглядати аналітичну основу прийняття управлінського рішення через розроблений комплекс динамічних економіко-

математичних моделей регіону, а також розроблений автором макет експертної системи «Expert choice», яка сформована на базі нейро-нечіткої моделі, з допомогою якої акумулюється досвід розв'язання завдань управління і забезпечується участь ОПР у процесі моделювання і вироблення раціонального економічного рішення.

Макет експертної системи «Expert choice» розроблений на базі таких інструментальних засобів:

- Microsoft Access, як систему управління оперативними базами даних, що забезпечує можливість швидко і досить просто створити бази даних, наповнювати їх і працювати з ними, тобто зберігати, оновлювати, шукати інформацію та контролювати доступ до бази даних.
- Visual Basic for Application – вбудовану в Microsoft Access мову програмування для розробки програм відповідних алгоритмів обробки інформації і розрахунків.

Експертна система «Expert choice» є комплексом програмних, лінгвістичних і логіко-математичних засобів, що розроблена для реалізації таких основних завдань:

- акумулювати статистичні дані щодо факторів, які впливають на розвиток регіону і, зокрема, на формування стратегії розвитку;
- формувати на базі експертних оцінок сукупності нечітких правил виводу коефіцієнтів запропонованих автором динамічних моделей (2.1) – (2.8);
- на базі статистичних і експертних даних формування діапазону можливих числових і лінгвістичних значень змінних, груп змінних, значень коефіцієнтів динамічних економіко-математичних моделей (2.1) – (2.8);
- розрахунок коефіцієнтів динамічних економіко-математичних моделей (2.1) – (2.8), а саме процес «згортання» параметрів для отримання узагальнений коефіцієнтів на базі деякої множини факторів, схема якого наведена на рис. 3.3;

- формування варіантів значень факторів для вибору ОПР наближеного до найбільш прийнятного сценарію економічного розвитку регіону – розгортання узагальнених коефіцієнтів в значення факторів, схема якого наведена на рис. 3.4.

Програмне забезпечення розробленої експертної системи забезпечує такі можливості:

- введення запитів до бази знань на внутрішній формальній мові системи;
- редагування запитів користувача;
- виконання запитів до бази експертних знань і вивід результатів на екран комп'ютера в зручному для користувача вигляді;
- перегляд проміжних результатів роботи;
- поповнення і коректування бази експертних знань у режимі діалогу і шляхом імпорту з текстових файлів;
- верифікацію відповідей на запити.

Отже, експертна система «Expert choice» дозволяє ОПР або досліднику сформувати сукупність факторів, правил формування узагальнених коефіцієнтів, зберігати варіанти первинних статистичних даних щодо поточних і історичних значень відповідних факторів, результати моделювання, як щодо розрахунків значень узагальнених коефіцієнтів, так і прогнозування значень факторів на базі вибраних ОПР після дослідження за допомогою динамічних економіко-математичних моделей (2.1) – (2.8) значень узагальнених коефіцієнтів.

Логічна модель даних експертної системи «Expert choice» наведена на рис. 3.5, фрагмент програмного коду експертної системи наведено в Додаток Е, інструкція щодо використання експертної системи «Expert choice» в Додаток Д, фрагмент правил виводу в Додаток В, варіант первинних даних (значень факторів) і розрахованих узагальнених коефіцієнтів в Додаток Г.

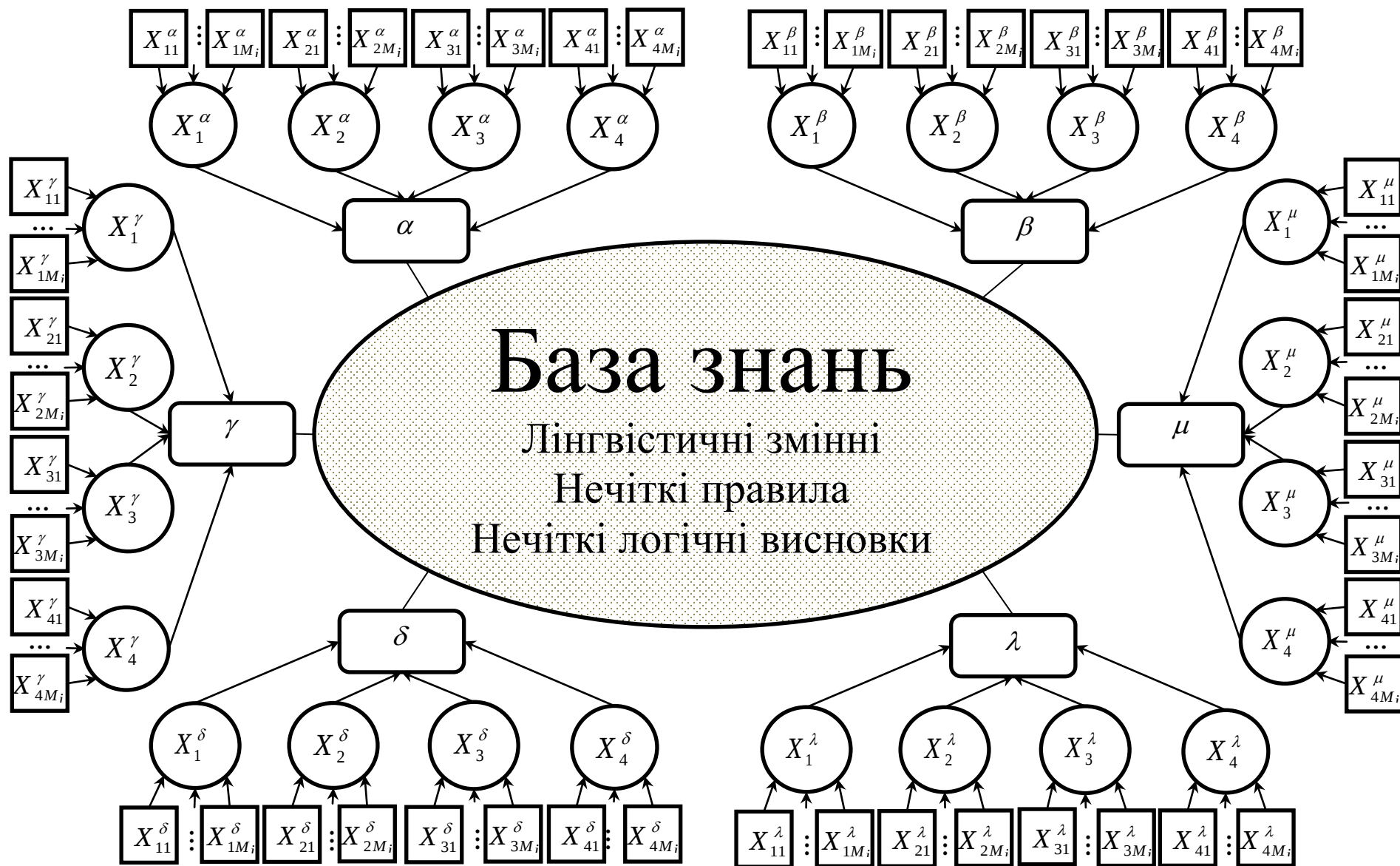


Рис. 3.3. Процес згортання факторів в значення узагальнених коефіцієнтів в експертній системі «Expert choice»
Джерело: розроблено автором.

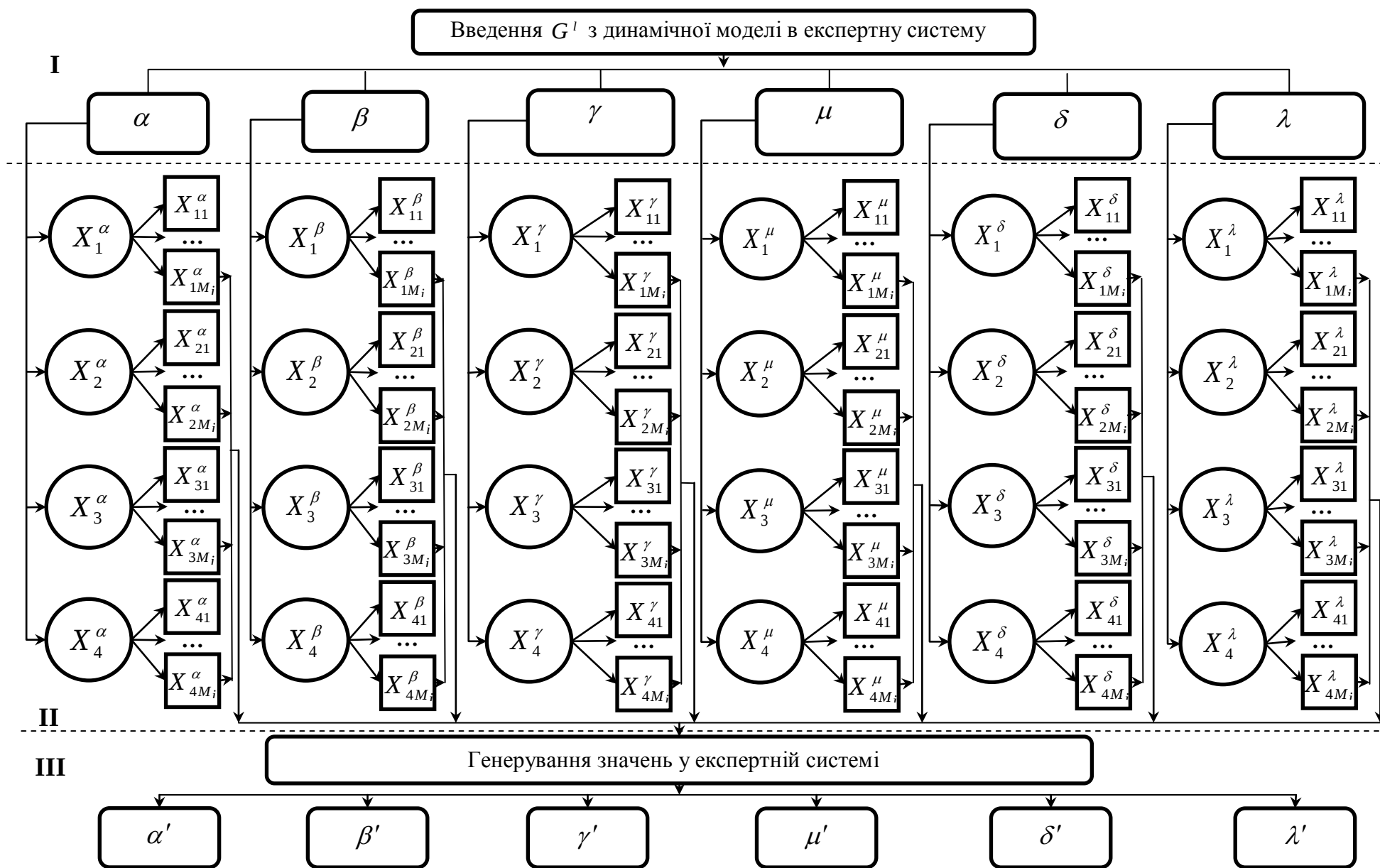


Рис. 3.4. Процес розгортання узагальнених коефіцієнтів в експертній системі «Expert choice». Джерело: розроблено автором.

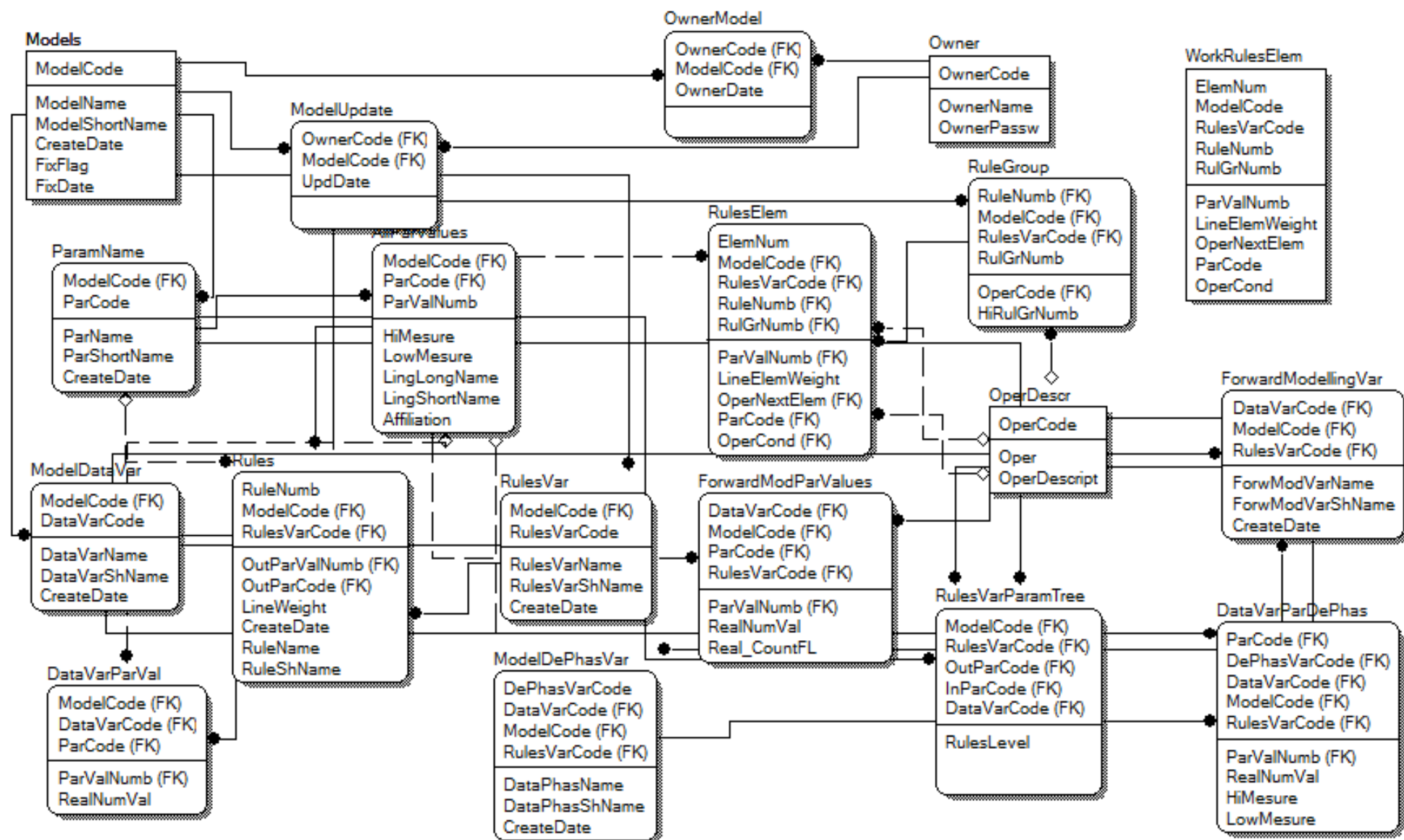


Рис. 3.5. Логічна схема бази даних експертної системи «Expert choice»

Джерело: розроблено автором.

Для проведення подальших обчислювальних експериментів із знайденими в експертній системі «*Expert choice*» узагальненими коефіцієнтами динамічних економіко-математичних моделей (2.1) – (2.8) вибрано програмний пакет *Mathcad 15.0*, який містить сотні операторів і вбудованих функцій для розв’язання різних економічних та технічних задач. Програма дозволяє виконувати числові та символічні обчислення, проводити операції зі скалярними величинами, векторами та матрицями, автоматично переводити одні одиниці вимірювання в інші.

Основною перевагою програми *Mathcad 15.0* є:

- розв’язання диференціальних рівнянь (як звичайних диференціальних рівнянь першого порядку (ЗДР) так і жорстких систем ЗДР);
- побудова двовимірних і тривимірних графіків функцій (в різних системах координат, контурних, векторних тощо);
- проведення статистичних розрахунків та робота з розподілом ймовірностей тощо.

Для обчислення систем ЗДР першого порядку (2.1) – (2.2') в *Mathcad 15.0* передбачені такі функції:

- $\text{rkadapt}(Y, x_1, x_2, \text{acc}, F, k, s)$ – повертає матрицю, що містить таблицю значень розв’язку задачі Коші, одержаного методом Рунге-Кутта зі змінним кроком, на інтервалі від x_1 до x_2 для системи ЗДР:

де Y – вектор початкових умов;

F – вектор правих частин рівнянь системи;

k – максимальна кількість серединних точок розв’язку;

s – мінімально припустимий інтервал між точками;

acc – контролює точність розв’язку;

- $\text{Rkadapt}(Y, x_1, x_2, \text{npoints}, F)$ – повертає матрицю розв’язку методом Рунге-Кутта зі змінним кроком для системи звичайних

диференціальних рівнянь з початковими умовами, заданими у векторі Y . Праві частини рівнянь записані в символьному векторі F на інтервалі від x_1 до x_2 ; `npoints` – число кроків;

- `rkfixed(Y, x1, x2, npoints, F)` – повертає матрицю розв’язку методом Рунге-Кутта системи ЗДР з початковими умовами, за даними вектором Y . Праві частини рівнянь записані в символьному векторі F на інтервалі від x_1 до x_2 при фіксованому числі кроків `npoints`.

Для обчислення жорстких систем ЗДР (2.3) – (2.8) використовувалася:

- метод Булірша-Штера: `Stiffb(Y, x1, x2, npoints, F, J)` – повертає матрицю розв’язку жорсткої системи диференціальних рівнянь, права частина яких записана в символьному векторі F , а також функції Якобіана J , Y – вектор початкових значень на інтервалі $[x_1, x_2]$;

- метод Розенброка, функція якого має вигляд: `StiffR(Y, x1, x2, npoints, F, J)` – повертає матрицю розв’язку жорсткої системи диференціальних рівнянь;

- метод Radaus: `Radau(Y, x1, x2, npoints, F, J, M)` – повертає матрицю розв’язку жорсткої системи диференціальних рівнянь:

де Y – це вектор початкової умови розміром n (n – порядок диференціального рівняння або число рівнянь в системі ЗДР);

x_1, x_2 – початкова і кінцева (граничні) точки інтервалу на якому шукається рішення (початкові значення вектора Y дано в точці x_1);

`npoints` – число точок (кроків), не враховуючи початкову, в який шукається рішення (від значення `npoints` залежить кількість рядків матриці, що повертається функцією);

F – n -елементна векторна функція, що містить перші похідні невідомих функцій;

J – функція, що повертає матрицю $n \times (n+1)$, перший стовпець якої містить похідну $F(t, Y)$, а частина, що залишилася – якобіан матриці (матрицю Якобі) системи ЗДР;

M – одинична матриця.

Матриця-функція Якобі J , що фігурує в цих функціях, має розмір $n \times (n+1)$ і записується у вигляді:

$$J(x, y) = \begin{pmatrix} \frac{\partial f_1(x, y)}{\partial x} & \frac{\partial f_1(x, y)}{\partial y_1} & \dots & \frac{\partial f_1(x, y)}{\partial y_n} \\ \frac{\partial f_2(x, y)}{\partial x} & \frac{\partial f_2(x, y)}{\partial y_1} & \dots & \frac{\partial f_2(x, y)}{\partial y_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial f_n(x, y)}{\partial x} & \frac{\partial f_n(x, y)}{\partial y_1} & \dots & \frac{\partial f_n(x, y)}{\partial y_n} \end{pmatrix}.$$

Тому, для пошуку рішення динамічних моделей (2.1) – (2.8) за цими методами, необхідно:

- визначити вектор, що містить початкові умови для кожної невідомої функції;
- визначити функцію, яка повертає значення у вигляді вектора з n елементів, які містять перші похідні кожної з невідомої функції;
- вибрати точки, в яких потрібно знайти наближене рішення;
- передати всю цю інформацію в функцію за вибраним методом.

Результати розв’язування представлені графіками і таблицею значень вектора Y . На рис. 3.6 показане розв’язування жорсткої системи диференціальних рівнянь (2.5) за допомогою функції `stiff`.

Методика роботи з іншими функціями для розв’язування систем звичайних диференціальних рівнянь та жорстких систем диференціальних рівнянь подібна до описаної вище.

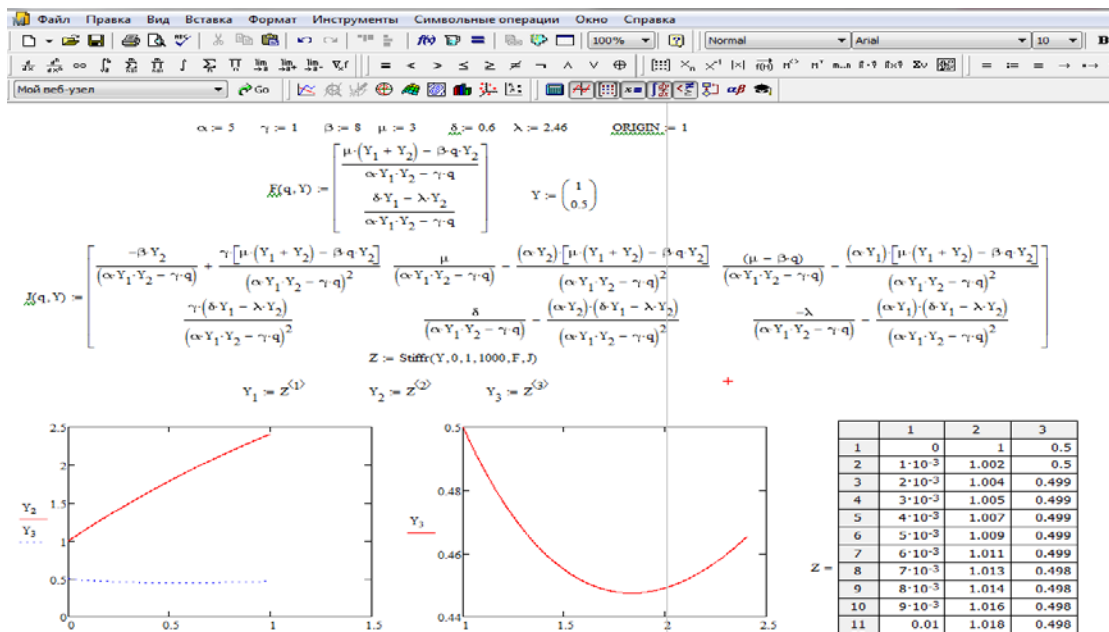


Рис. 3.6. Розв'язування жорсткої системи диференціальних рівнянь (2.5) за допомогою функції *stiff*

Джерело: розрахунки автора в пакеті Mathcad 15.0.

3.3. Альтернативні сценарії стратегії економічного розвитку регіону

Комплекс розроблених динамічних економіко-математичних моделей та експертної системи є такою універсальною і індивідуальною інформаційною системою, яка дозволяє ОПР не тільки підбирати та змінювати певні системні параметри, а і відповідно змінювати їх поведінку та відшуковувати найбільш прийнятний варіант стратегії рішення. З допомогою розробленої системи ОПР має:

- прямий доступ до будь-яких аналітичних розрізів інформації, що зберігається в базі;
- можливість швидко отримувати необхідну інформацію, що потрібна у поточний момент;
- зосереджуватися на тому, що треба одержати з бази, а не на тому, як це зробити;
- вчасно контролювати правильність занесення інформації в базу;

- доповнити інформаційну систему інтелектуальною технологією, що дозволить підвищити ефективність роботи з нею в цілому;
- одержувати інформацію в різноманітних розрізах для аналізу і прийняття управлінського рішень.

Тобто, розроблена інформаційна система є універсальною системою для пошуку стратегії розвитку на будь-якому рівні – країни, регіонів та основних видів економічної діяльності, що дозволяє ОПР ефективно використовувати всі можливості, які надає система, та здійснювати конкретні налагодження для кожного ОПР. За динамікою економічного розвитку основних показників можна говорити про поточні недоліки й розробляти заходи щодо їх ліквідації.

На етапі вибору стратегії розвитку дослідження показало, що реальне становище розвитку регіонів України є складним. Загальна картина по всіх регіонах України на основі досліджуваних показників представлено на рис. 3.7 – 3.9.

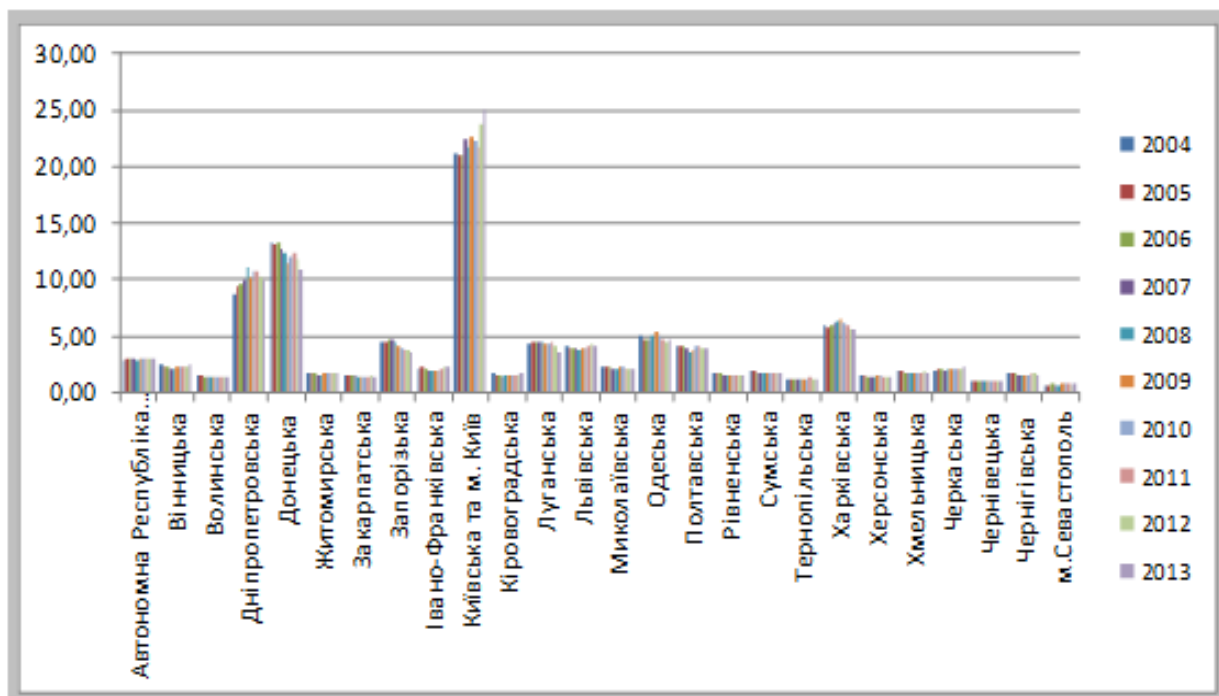


Рис. 3.7. Динаміка ВРП по регіонах України за 2004–2013 рр. (частка у загальному обсязі (%))

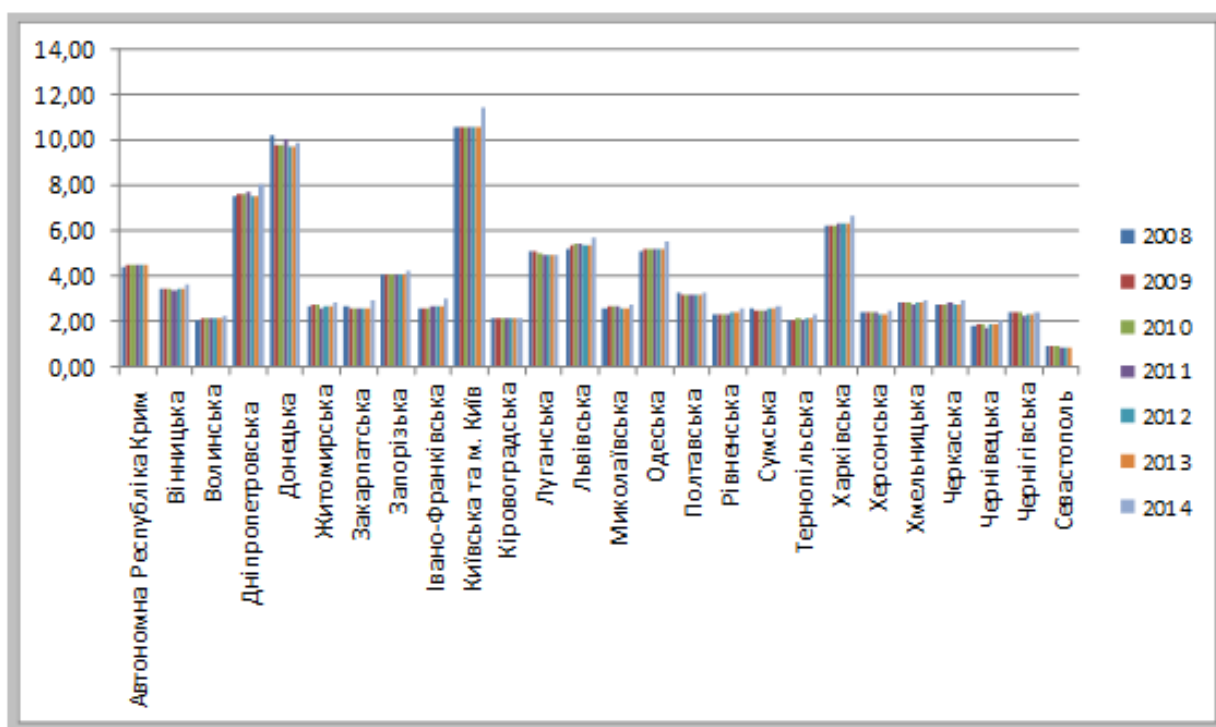


Рис. 3.8. Динаміка зайнятості населення по регіонах України за 2008–2013 рр. (частка у загальному обсязі (%))

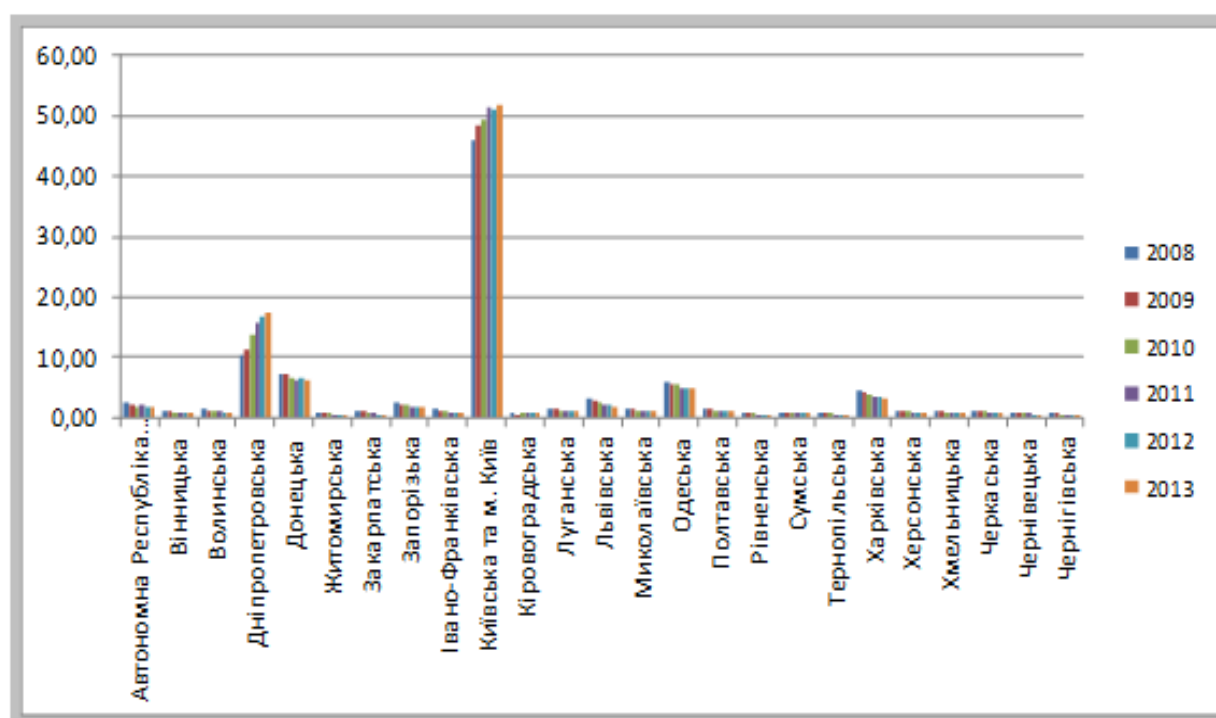


Рис. 3.9. Динаміка наданих кредитів по регіонах України за 2008–2013 рр. (частка у загальному обсязі (%))

Джерело: сформовані автором на основі [33; 34; 35; 41; 94; 97; 121].

Як бачимо спостерігається розбалансований, асиметричний та диспропорційний характер по всіх регіонах країни. Проте, слід відмітити, що

Донецька, Дніпропетровська та Київська області мають схожу динаміку розвитку, теж саме можна сказати і про Західні, Південні та Східні регіони. Тому на основі показників розроблених динамічних моделей (2.1) – (2.8) доцільно розглядати регіони, які відображають загальну динаміку розвитку регіонів України в цілому у розрізі таких трьох, а саме: Київська області та м. Київ, Львівська та Одеська області (табл. 3.1 – 3.3 та рис. 3.10 – 3.12).

Таблиця 3.1

Частка у загальному обсязі в Київській області та м. Києві (%)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Валовий регіональний продукт	21,65	22,67	22,32	21,73	23,67	25,05
Надані кредити	46,05	48,29	49,43	51,27	51,10	51,61
Зайняте населення в регіоні	10,57	10,58	9,92	10,61	10,60	10,64

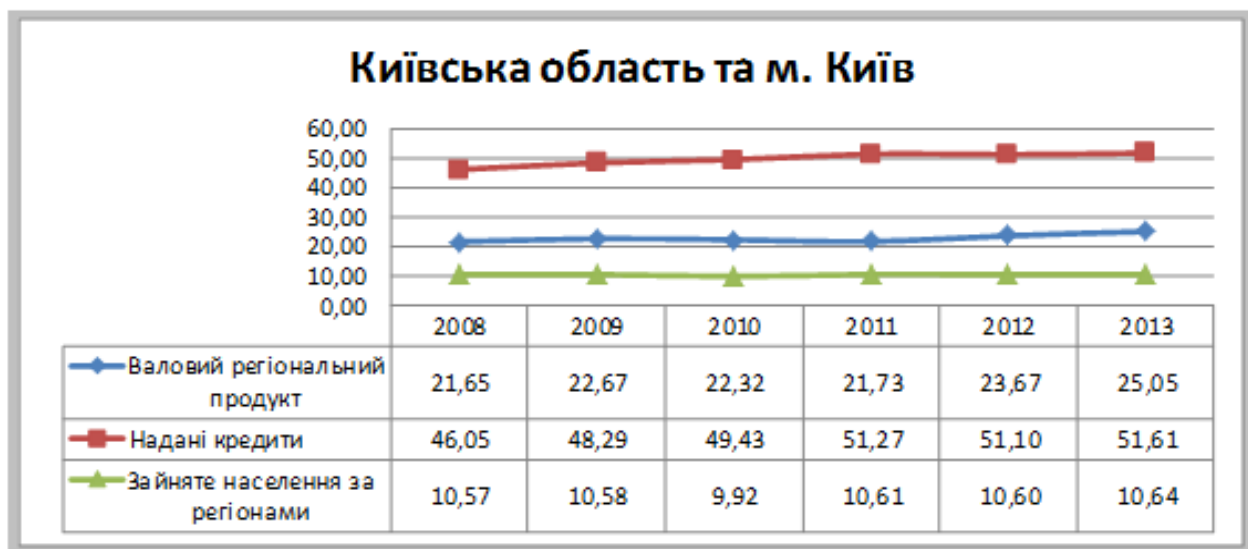


Рис. 3.10. Динаміка основних показників розвитку за 2008–2013 рр. в Київській області та м. Києві

Джерело: сформовані автором на підставі [33; 41; 97; 121].

Таблиця 3.2

Частка у загальному обсязі в Одеській області (%)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Валовий регіональний продукт	4,96	5,33	4,98	4,72	4,44	4,58
Надані кредити	5,76	5,56	5,57	4,94	4,96	4,95
Зайняте населення в регіоні	5,09	5,15	5,15	5,24	5,21	5,21



Рис. 3.11. Динаміка основних показників розвитку за 2008–2013 рр. в Одеській області

Джерело: сформовані автором на підставі [35; 41; 97; 121].

Таблиця 3.3

Частка у загальному обсязі у Львівській області (%)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Валовий регіональний продукт	3,75	3,94	3,85	4,00	4,25	4,16
Надані кредити	3,14	2,65	2,29	2,13	2,05	1,92
Зайняте населення в регіоні	5,37	5,41	5,47	5,40	5,40	5,72

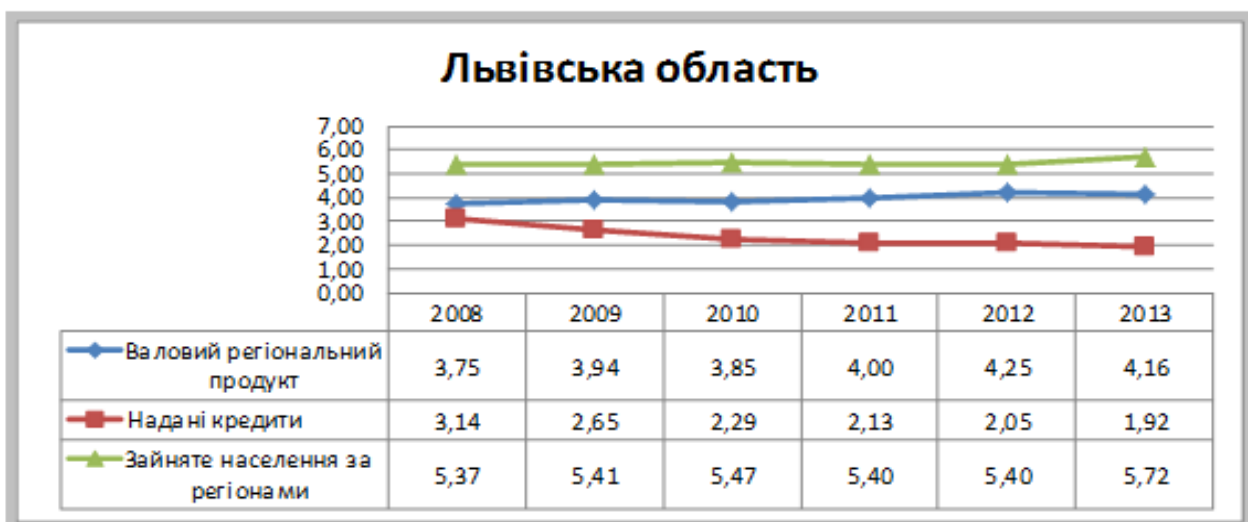


Рис. 3.12. Динаміка основних показників розвитку за 2008–2013 рр. в Львівській області

Джерело: сформовані автором на підставі [34; 41; 97; 121].

Проведене статистичне дослідження економічних показників розвитку регіонів за реальними даними показало, що найбільш ефективною є

економіка Львівської області, де основні показники знаходяться в межах оптимальних значень, що забезпечує стабільне економічне зростання; середній рівень – Одеської області, в якій спостерігаються незначні коливання показників; низький рівень – Київської області та м. Києва. Хоча за досліджуваний період в цілому по Київській області та м. Києві спостерігається позитивна динаміка зростання показників та частка у загальному обсязі показників є найбільшою, проте негативним є: стрімке зростання заборгованості по кредитах, мала частка зайнятості населення при незначному зростанні ВРП. Даний факт призводить до збільшення диспропорційності внутрішньорегіонального розвитку, що спричиняються міжрегіональними відмінностями, наслідком чого є подальше поглиблення внутрішньорегіональних диспропорцій та зубожіння країни в цілому.

Тому основним критерієм ефективного подолання диспропорцій у регіонах для забезпечення динамічної стійкості економічного розвитку регіону є вироблення стратегії розвитку із подоланням регіонального відставання.

Комп'ютерне моделювання альтернативних сценаріїв стратегії розвитку регіону пропонується розглядати на вказаних досліджуваних регіонах. Модельні експерименти будуть здійснюватися з позицій системного підходу із застосуванням імітаційного моделювання, що дає можливість описати модельний комплекс економічного розвитку регіону.

Для пошуку альтернативних сценаріїв розвитку економіки регіону та демонстрацію функціональних можливостей запропонованої системи, як зазначалося вище, будемо використовувати середовище Mathcad та розроблену автором експертну систему «Expert choice» [151] для знаходження узагальнених коефіцієнтів, що впливають на основні фактори динамічних економіко-математичних моделей (2.1) – (2.8).

Тому проведення обчислювальних експериментів щодо пошуку сценаріїв стратегій економічного розвитку регіону та прийняття відповідних управлінських рішень можна поділити на такі блоки:

- у першому блоці знаходяться оцінки узагальнених коефіцієнтів

розроблених динамічних моделей за допомогою розробленої нейро-нечіткої мережі (експертної системи) «Expert choice»;

- у другому блоці проводиться моделювання (обчислювальний експеримент) на основі знайдених коефіцієнтів та відбувається підбір альтернативних рішень щодо стратегії розвитку економіки регіону з допомогою пакета Mathcad;

- у третьому блоці з допомогою експертної системи «Expert choice» на основі задовольняючого сценарію економічного розвитку регіону відбувається пошук числових значень факторів, на базі яких утворились узагальнені коефіцієнти;

- у четвертому блоці розробляються рекомендації щодо застосування запропонованого концептуального підходу та визначення можливих напрямів сталого економічного розвитку регіону.

Розглянемо докладніше вище розглянуті блоки процесу прийняття рішення щодо вибору стратегії економічного розвитку регіону.

Блок 1. Для знаходяться оцінок узагальнених коефіцієнтів розроблених динамічних моделей необхідно виконати такі дії:

- обробити статистичну інформацію основних груп та підгруп показників, що входять до узагальнених коефіцієнтів та впливають на основні фактори динамічних моделей (2.1) – (2.8);

- сформулювати оцінку кожного узагальненого коефіцієнта на основі експертної системи «Expert choice».

Запропонована модель експертної системи є досить простою за своєю структурою, оскільки складається з одного вхідного та одного вихідного потоків, на яких заданим чином здійснюється перетворення інформації. Процес моделювання в експертній системі «Expert choice» можна поділити на такі етапи:

Етап 1 (Показники). Для побудови узагальнених коефіцієнтів моделі на підґрунті теорії нечіткої логіки скористаємося набором змінних X_i^l та X_{ij}^l ,

$$i = \overline{1, N}, \quad j = \overline{1, M_i}.$$

Схема побудови бази знань для знаходження узагальнених коефіцієнтів зображено на рис. 3.3 (*Джерело*: розроблено автором).

Етап 2 (Лінгвістичні змінні). Для оцінки показників X_{ij}^l та X_i^l , $i = \overline{1, N}$, $j = \overline{1, M_i}$, що характеризують основні фактори впливу на l -й узагальнений коефіцієнт динамічних моделей, формується єдина шкала якісних термів: Н – «низький» рівень показника X_{ij}^l та X_i^l ; НС – «нижчий від середнього» рівень показника X_{ij}^l та X_i^l ; С – «середній» рівень показника X_{ij}^l та X_i^l ; ВС – «вищий за середній» рівень показника X_{ij}^l та X_i^l ; В – «високий» рівень показника X_{ij}^l та X_i^l . Для оцінки значень вихідної лінгвістичної змінної G^l , що охоплює повну множину факторів впливу і визначає l -й узагальнений коефіцієнт, використовуються терми: ДН – «дуже низький» рівень; Н – «низький» рівень; НС – «нижчий від середнього» рівень; С – «середній» рівень; ВС – «вищий за середній» рівень; В – «високий»; ДВ – «дуже високий» рівень показника X_i^l , $i = \overline{1, N}$.

Етап 3 (Побудова функцій належності). Всі квазідзвоноподібної функції належності нечітких термів як вхідних змінних X_i^l та X_{ij}^l , $i = \overline{1, N}$, $j = \overline{1, M_i}$, так і вихідної змінної G^l , можна аналітично визначити за функціями (2.16) – (2.17) та (2.19) – (2.20), де множини лінгвістичних термів складаються з елементів $\{Н, НС, С, ВС, В\}$ та $\{ДН, Н, НС, С, ВС, В, ДВ\}$.

Етап 4 (Формування набору правил). В розробленій експертній системі, на базі нечітких знань, міститься механізм нечіткого логічного висновку, який дає можливість зробити висновок щодо рівня оцінки узагальнених коефіцієнтів на основі всієї необхідної вихідної інформації, яка була одержана від користувача (ОПР або групи експертів). Приведемо фрагмент бази знань та набір вирішуваних правил, що реалізують функцію (2.15) щодо

оцінки узагальненого коефіцієнта (α) на основі бази незалежних змінних (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Фрагмент бази знань щодо оцінювання аксіологічної ймовірності
узагальненого коефіцієнта (α) на основі бази незалежних змінних**

Номер комбінації	Номер рядка комбінації	Вхідні змінні				Вага	Результуюча змінна
		x_1^α	x_2^α	x_3^α	x_4^α	w	G^α
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	B	B	B	B	w_1^{DB}	ДВ
	2	BC	B	B	B	w_2^{DB}	
	3	B	BC	B	B	w_3^{DB}	
	...	...	...	...	...	w_n^{DB}	
2	1	B	C	B	B	w_1^B	B
	2	B	H	C	B	w_2^B	
	3	C	C	B	B	w_3^B	
	...	...	...	...	...	w_n^B	
3	1	B	BC	C	C	w_1^{BC}	BC
	2	BC	C	BC	H	w_2^{BC}	
	3	C	BC	B	BC	w_3^{BC}	
	...	...	...	...	...	w_n^{BC}	
4	1	C	C	H	B	w_1^C	C
	2	C	H	HC	C	w_2^C	
	3	HC	B	C	C	w_3^C	
	...	...	...	...	...	w_n^C	
5	1	C	C	HC	HC	w_1^{HC}	HC
	2	HC	H	HC	C	w_2^{HC}	
	3	HC	HC	C	C	w_3^{HC}	
	...	...	...	...	...	w_n^{HC}	
6	1	HC	HC	HC	H	w_1^H	H
	2	HC	H	HC	HC	w_2^H	
	3	HC	HC	H	HC	w_3^H	
	...	...	...	...	...	w_n^H	

1	2	3	4	5	6	7	8
7	1	Н	Н	Н	Н	$w_1^{ДН}$	ДН
	2	НС	Н	Н	Н	$w_2^{ДН}$	
	3	Н	НС	Н	Н	$w_3^{ДН}$	
	...	...	...	...	...	$w_n^{ДН}$	

Джерело: сформовано автором самостійно для розробленої експертної системи.

Представимо за допомогою функцій належності та вагових коефіцієнтів аналітичну форму запису вирішального правила для визначення дуже високої ймовірності оцінки узагальненого коефіцієнта α :

$$\begin{aligned}
 \mu^{ДВ}(X_1^\alpha, \dots, X_4^\alpha) = & w_1^{G\alpha} [\mu^B(X_1^\alpha) \cdot \mu^B(X_2^\alpha) \cdot \mu^B(X_3^\alpha) \cdot \mu^B(X_4^\alpha)] \vee \\
 & \vee w_2^{G\alpha} [\mu^{BC}(X_1^\alpha) \cdot \mu^B(X_2^\alpha) \cdot \mu^B(X_3^\alpha) \cdot \mu^B(X_4^\alpha)] \vee \\
 & \vee w_3^{G\alpha} [\mu^B(X_1^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_2^\alpha) \cdot \mu^B(X_3^\alpha) \cdot \mu^B(X_4^\alpha)] \vee \\
 & \vee w_4^{G\alpha} [\mu^B(X_1^\alpha) \cdot \mu^B(X_2^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_3^\alpha) \cdot \mu^B(X_4^\alpha)] \vee \\
 & \vee w_5^{G\alpha} [\mu^B(X_1^\alpha) \cdot \mu^B(X_2^\alpha) \cdot \mu^B(X_3^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_4^\alpha)] \vee \\
 & \vee w_6^{G\alpha} [\mu^{BC}(X_1^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_2^\alpha) \cdot \mu^B(X_3^\alpha) \cdot \mu^B(X_4^\alpha)] \vee \\
 & \vee w_7^{G\alpha} [\mu^{BC}(X_1^\alpha) \cdot \mu^B(X_2^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_3^\alpha) \cdot \mu^B(X_4^\alpha)] \vee \\
 & \vee w_8^{G\alpha} [\mu^{BC}(X_1^\alpha) \cdot \mu^B(X_2^\alpha) \cdot \mu^B(X_3^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_4^\alpha)] \vee \\
 & \vee w_9^{G\alpha} [\mu^B(X_1^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_2^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_3^\alpha) \cdot \mu^B(X_4^\alpha)] \vee \\
 & \vee w_{10}^{G\alpha} [\mu^B(X_1^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_2^\alpha) \cdot \mu^B(X_3^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_4^\alpha)] \vee \\
 & \vee w_{11}^{G\alpha} [\mu^B(X_1^\alpha) \cdot \mu^B(X_2^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_3^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_4^\alpha)]
 \end{aligned} \tag{3.1}$$

де $\mu^{d_j^l}(X_1^l, \dots, X_i^l)$ – функція належності вектора вхідних змінних $X_1^l, \dots, X_i^l$ (l -го узагальненого коефіцієнта) значенню d_j^l вихідної змінної з множини {ДН, Н, НС, С, ВС, В, ДВ}.

У свою чергу, кожен з узагальнених змінних $X_1^l, \dots, X_i^l$, що є результатом розрахунку вказаних груп показників, необхідно подати у вигляді математичних залежностей від вхідних факторів X_{ij}^l . З цією метою для кожної такої змінної необхідно сформувати власні бази правил прийняття рішень, що ґрунтуються на своїх показниках. Приведемо фрагмент бази знань для X_1^α відповідно до функції (2.11) в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Фрагмент бази знань для визначення підгрупи факторів X_1^α

Номер комбінації	Номер рядка комбінації	Вхідні змінні							Вага	Результуюча змінна
		X_{11}^α	X_{12}^α	X_{13}^α	X_{14}^α	X_{15}^α	X_{16}^α	X_{17}^α		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	B	B	B	BC	BC	C	H	$w_{11}^{X_1}$	B
	2	BC	BC	B	B	C	B	HC	$w_{12}^{X_1}$	
	3	B	B	C	HC	BC	BC	H	$w_{13}^{X_1}$	
	...	...		...		...		...	$w_{1n}^{X_1}$	
...	...	...	...		...		...	...	...	...
5	1	H	H	HC	HC	C	HC	B	$w_{51}^{X_1}$	H
	2	HC	HC	H	H	H	C	BC	$w_{52}^{X_1}$	
	3	H	HC	HC	C	C	BC	B	$w_{53}^{X_1}$	
	...	...	...	...	...	...	...	...	$w_{5n}^{X_1}$	

Джерело: сформовано автором самостійно для розробленої експертної системи.

Аналітична форма запису вирішального правила для визначення рівня B підгрупи факторів X_1^α набуде такого вигляду:

$$\begin{aligned}
 \mu^B(X_{11}^\alpha, \dots, X_{17}^\alpha) = & w_{11}^{X_1} [\mu^B(X_{11}^\alpha) \cdot \mu^B(X_{12}^\alpha) \cdot \mu^B(X_{13}^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_{14}^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_{15}^\alpha) \cdot \mu^C(X_{16}^\alpha) \cdot \mu^H(X_{17}^\alpha)] \vee \\
 & \vee w_{12}^{X_1} [\mu^{BC}(X_{11}^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_{12}^\alpha) \cdot \mu^B(X_{13}^\alpha) \cdot \mu^B(X_{14}^\alpha) \cdot \mu^C(X_{15}^\alpha) \cdot \mu^B(X_{16}^\alpha) \cdot \mu^{HC}(X_{17}^\alpha)] \vee \\
 & \vee w_{13}^{X_1} [\mu^B(X_{11}^\alpha) \cdot \mu^B(X_{12}^\alpha) \cdot \mu^C(X_{13}^\alpha) \cdot \mu^{HC}(X_{14}^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_{15}^\alpha) \cdot \mu^{BC}(X_{16}^\alpha) \cdot \mu^H(X_{17}^\alpha)] \vee \dots
 \end{aligned} \quad (3.2)$$

Аналогічним чином проводиться формування повного набору вирішальних правил та на їх основі виводиться система нечітких логічних рівнянь.

Етап 5 (Оцінка рівня показників). Перед проведенням оптимізації параметрів моделі (або у випадку, якщо налаштування моделі здійснюватися не буде взагалі) задаються орієнтовні межі змін всіх термів кожного з показників X_i^l та X_{ij}^l , $j = \overline{1, M_i}$, $i = \overline{1, N}$, у відповідності до їхніх

нормативних значень шляхом порівняння даних показників у різні періоди часу.

Етап 6 (Прийняття рішення). Остаточне рішення із застосуванням моделі буде таким, для якого функція належності вихідної змінної G^l (2.20) є найбільшою для заданих значень контрольованих параметрів X_i^l , $i = \overline{1, N}$.

Згідно із розрахунками експертної системи було отримано такі значення узагальнених коефіцієнтів для Київської області та м. Києва, Львівської та Одеської областей, які повторюють динаміку еволюції основних показників розвитку за статистичними даними 2008 – 2013 рр. (табл. 3.6):

Таблиця 3.6

Показники		Регіон		
		Київська область та м. Київ	Одеська область	Львівська область
Значення вихідної змінної експертної системи	α	0,6	2,1	5
	β	3	1,1	1
	γ	8	9	6
	μ	2,1	3	1,7
	δ	4	4,4	1,4
	λ	2,1	4,1	3,4

Джерело: розраховано автором за допомогою розробленої експертної системи.

Блок 2. Проведення моделювання на основі знайдених коефіцієнтів та підбір альтернативних рішень щодо стратегії розвитку економічної системи регіону з допомогою пакета Mathcad.

Однією з головних переваг адаптивного (динамічного) моделювання є можливість отримати траєкторію розвитку регіону за визначених експертами або розрахованих на базі поточного стану досліджуваного об'єкта, експертних оцінок відповідних узагальнених коефіцієнтів, що впливають на основні показники розроблених динамічних економіко-математичних моделей. В основу розробки динамічних економіко-математичних моделей покладено спосіб головних пропорцій і білінійна взаємодія складових, з допомогою якої відтворюється розвиток подій з плином часу.

Застосовуючи моделі (2.1) – (2.2') на базі статистичних даних основних показників розвитку економіки регіону 2008 – 2013 рр. та згідно із прогнозними розрахунками за інерційним сценарієм розвитку отримано такі результати щодо Київської області та м. Києва (рис. 3.13):

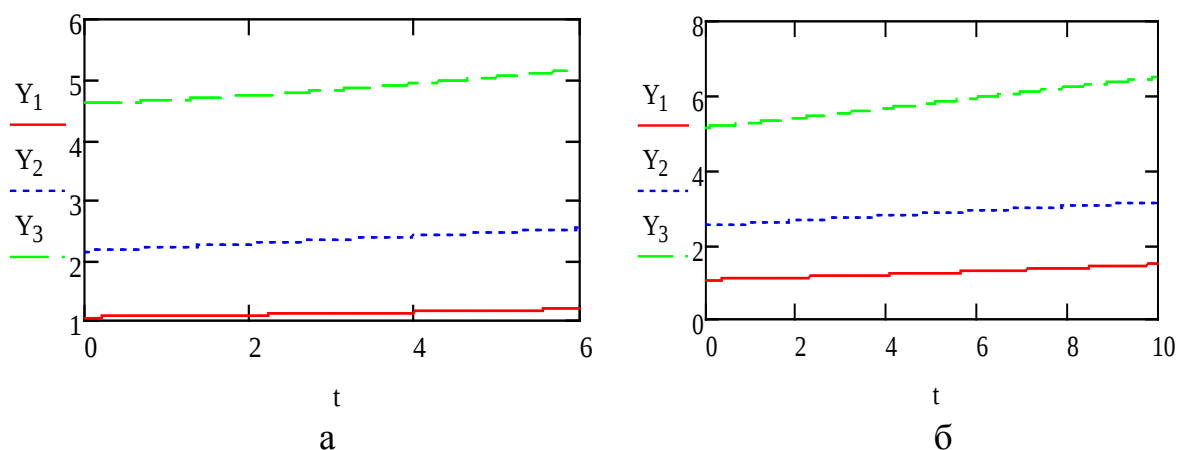


Рис. 3.13. Динаміка економічного розвитку Київської області та м. Києва на основі ММ (2.1) – (2.2') при $\alpha = 0,6$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 8$; $\beta = 3$; $\delta = 4$; $\lambda = 2,1$ для $t[0,6]$ (за 2008 – 2013 рр.) при $Y[1,057;2,165;4,605]$ (а) і для $t[0,10]$ (прогнозні роки) при $Y[1,064;2,505;5,161]$ (б).

Джерело: розрахунки автора на підставі [33; 41; 97; 121] та експертної системи.

Вихідні значення обчислювальний експериментів зображених на рис. 3.13. представлені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7.

t	Інерційна стратегія розвитку Київської області та м. Києва					
	За 2008 – 2013 рр.			Прогнозні роки		
	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити
1	1.057	2.165	4.605	1.064	2.505	5.161
2	1.055	2.231	4.7	1.095	2.576	5.275
3	1.058	2.233	4.835	1.129	2.646	5.4
4	1.071	2.36	4.93	1.165	2.715	5.533
5	1	2.236	5.01	1.202	2.782	5.67
6	1.03	2.253	5.119	1.243	2.848	5.81
7	1.06	2.323	5.12	1.285	2.912	5.95
8	1.062	2.37	5.114	1.33	2.973	6.089
9	1.063	2.49	5.147	1.377	3.031	6.226
10	1.063	2.51	5.162	1.426	3.086	6.36

Аналогічним способом отримані результати для Львівської (рис. 3.14) та Одеської областей (рис. 3.15).

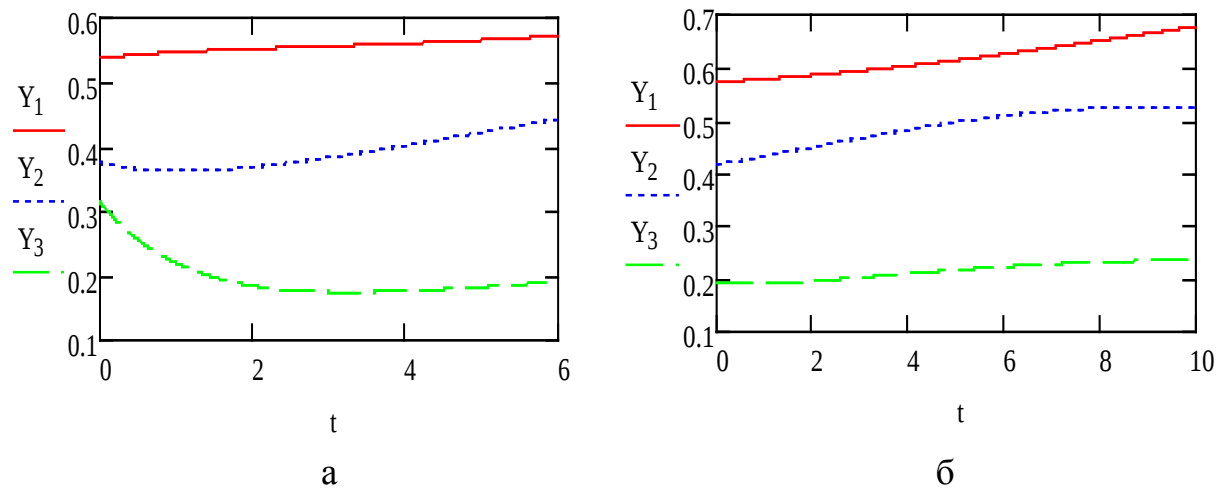


Рис. 3.14. Динаміка економічного розвитку Львівської області на основі ММ (2.1) – (2.2') при $\alpha = 5$; $\mu = 1,7$; $\gamma = 6$; $\beta = 1$; $\delta = 1,4$; $\lambda = 3,4$ для $t[0,6]$ (за 2008–2013 рр.) при $Y[0,537;0,375;0,314]$ (а) і для $t[0,10]$ (прогнозні роки) при $Y[0,572;0,416;0,192]$ (б).

Джерело: розрахунки автора на підставі [34; 41; 97; 121] та експертної системи.

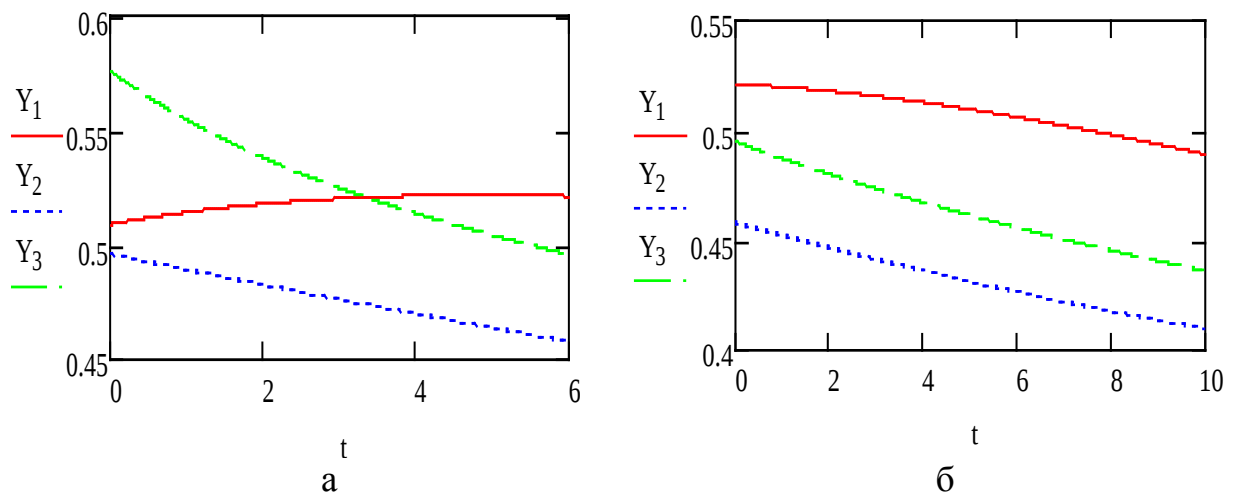


Рис. 3.15. Динаміка економічного розвитку Одеської області на основі ММ (2.1) – (2.2') при $\alpha = 2,1$; $\mu = 3$; $\gamma = 9$; $\beta = 1,1$; $\delta = 4,4$; $\lambda = 4,1$ для $t[0,6]$ (за 2008–2013 рр.) при $Y[0,509;0,496;0,576]$ (а) і для $t[0,10]$ (прогнозні роки) при $Y[0,521;0,458;0,495]$ (б).

Джерело: розрахунки автора на підставі [35; 41; 97; 121] та експертної системи.

Вихідні значення обчислювальний експериментів рис. 3.14 – 3.15 представлено на в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

t	Інерційна стратегія розвитку Одеської області						Інерційна стратегія розвитку Львівської області					
	За 2008 – 2013 рр.			Прогнозні роки			За 2008 – 2013 рр.			Прогнозні роки		
	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити
1	0.509	0.496	0.576	0.521	0.458	0.495	0.537	0.375	0.314	0.572	0.416	0.192
2	0.514	0.530	0.562	0.52	0.452	0.487	0.540	0.365	0.285	0.578	0.432	0.192
3	0.515	0.493	0.559	0.518	0.447	0.48	0.542	0.363	0.269	0.586	0.449	0.196
4	0.515	0.481	0.556	0.516	0.441	0.474	0.545	0.367	0.264	0.594	0.467	0.203
5	0.523	0.476	0.556	0.513	0.436	0.468	0.547	0.374	0.245	0.603	0.483	0.21
6	0.524	0.472	0.558	0.51	0.431	0.462	0.545	0.384	0.23	0.614	0.497	0.217
7	0.524	0.444	0.501	0.506	0.426	0.456	0.547	0.394	0.212	0.626	0.509	0.223
8	0.522	0.445	0.499	0.502	0.422	0.451	0.55	0.406	0.201	0.638	0.518	0.228
9	0.521	0.457	0.497	0.498	0.418	0.446	0.564	0.431	0.198	0.651	0.523	0.232
10	0.521	0.458	0.495	0.494	0.414	0.441	0.572	0.418	0.191	0.664	0.525	0.235

Джерело: розрахунки автора.

Як свідчать розрахунки, при застосуванні інерційного сценарію економічного розвитку досліджуваних регіонів спостерігається незмінна тенденція їх розвитку, що не дає можливості поліпшити чи якось змінити ситуацію в них.

Подальші модельні експерименти проводились для пошуку такого сценарію економічного розвитку, щоб мати можливість покращити ситуацію в досліджуваних регіонах та дати відповідні рекомендації щодо оцінки груп факторів на досліджуваних моделях.

Розглянемо результати моделювання для Київської області та м. Києва щодо ММ (2.1) – (2.2'), які представлені на рис. 3.16, 3.19, 3.20.

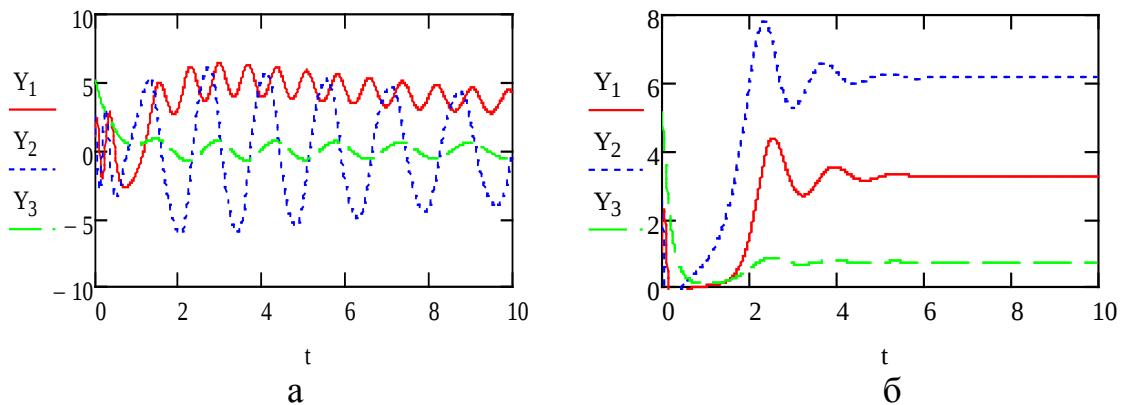


Рис. 3.16. Динаміка економічного розвитку Київської області та м. Києва при $\alpha = 5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 1$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 2,46$ для $t[0,10]$ (прогнозні роки) при $Y[1,064;2,505;5,161]$ (а) і для $\beta = 6$; $\gamma = 7$, $\lambda = 5$ (б).

Джерело: розрахунки автора.

Аналогічні результати моделювання було отримано для Львівської (рис. 3.17) та Одеської областей (рис. 3.18), але з більш стабільною ситуацією (менші коливання).

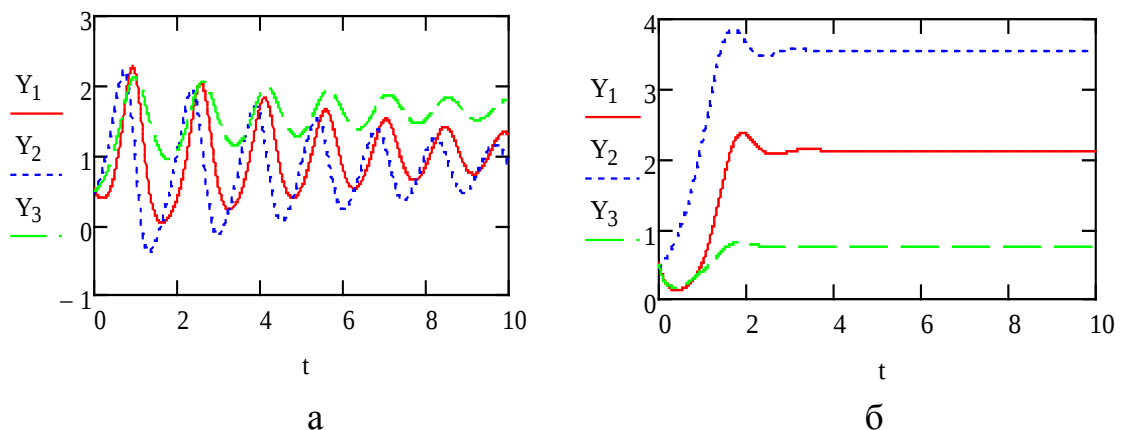


Рис. 3.17. Динаміка економічного розвитку Одеської області при $\alpha = 3$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 4$; $\beta = 3$; $\delta = 2$; $\lambda = 1$ для $t[0,10]$ (прогнозні роки) при $Y[0,521;0,458;0,495]$ (а) і для $\alpha = 6,3$; $\beta = 4$; $\gamma = 8$; $\mu = 1,5$; $\delta = 1,5$; $\lambda = 7$ (б).

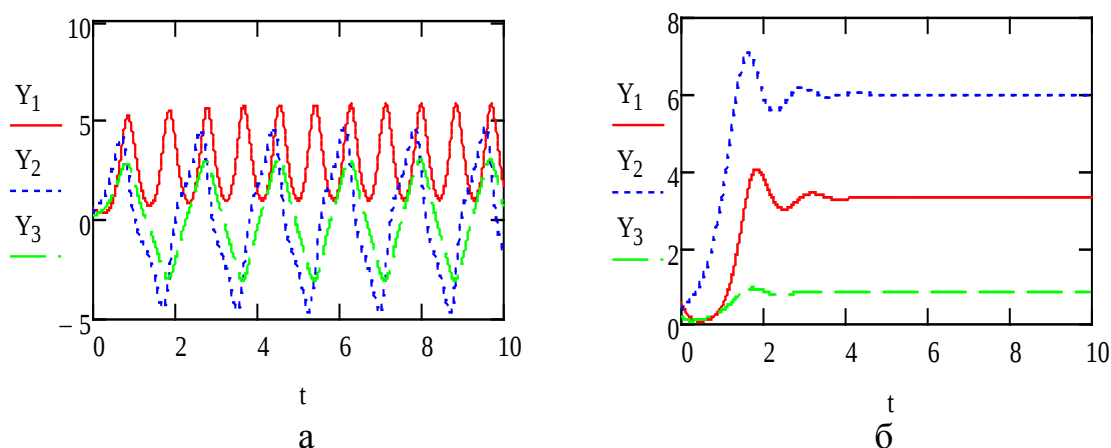


Рис. 3.18. Динаміка економічного розвитку Львівської області при $\alpha = 3$; $\mu = 3$; $\gamma = 4$; $\beta = 2,3$; $\delta = 3,7$; $\lambda = 4$ для $t[0,10]$ (прогнозні роки) при $Y[0,572;0,416;0,192]$ (а) і для $\alpha = 4$; $\beta = 5$; $\gamma = 6$; $\mu = 2$; $\delta = 1,1$; $\lambda = 8$ (б).

Джерело: розрахунки автора.

На рис. 3.16 а) – 3.18 а) зображено кризовий сценарій розвитку подій з плином часу t , причому в першу одиницю часу t відбувається перехідні процеси для кожної змінної. Далі спостерігається стійкі періодичні коливання для окремо взятої змінної, причому трудовий ресурс перебуває в стійкому «коридорі значень», також обсяг ВРП циклічно сягає певної висоти і тільки обсяги запозичень стабілізується на незначному рівні.

На рис. 3.16 б) – 3.18 б) в першу одиницю часу t відбувається провал в економіці досліджуваного регіону, що властиво для кризового періоду, але надалі спостерігається стабілізація ситуації, що призводить до зростання та розвитку економіки регіону і, відповідно, підвищення економіки країни в цілому. Тому ОПР при грамотному підборі основних узагальнюючих коефіцієнтів здатен досягти раціонального рішення, при якому стане можливим модернізувати економіку регіону. Це базується на ефективному використанні наявних в регіоні ресурсів на засадах інтенсивного типу економічного зростання: підвищення зайнятості населення, зростання валового регіонального продукту, зменшення кредитного навантаження за рахунок застосування нових інноваційних технологій, залучення інвестицій, збільшення експорту тощо. Як свідчать розрахунки, застосування

модернізаційного сценарію розвитку (рис. 3.16 б) – 3.18 б)) за прийнятих припущень при збереженні позитивних тенденцій економічного та поліпшення тенденцій соціального розвитку дає позитивний ефект поступового зростання основних показників ефективності соціально-економічного розвитку досліджуваних регіонів.

Фазові портрети ММ (2.1) – (2.2') для Київської області та м. Києва представлені на рис. 3.19, 3.20.

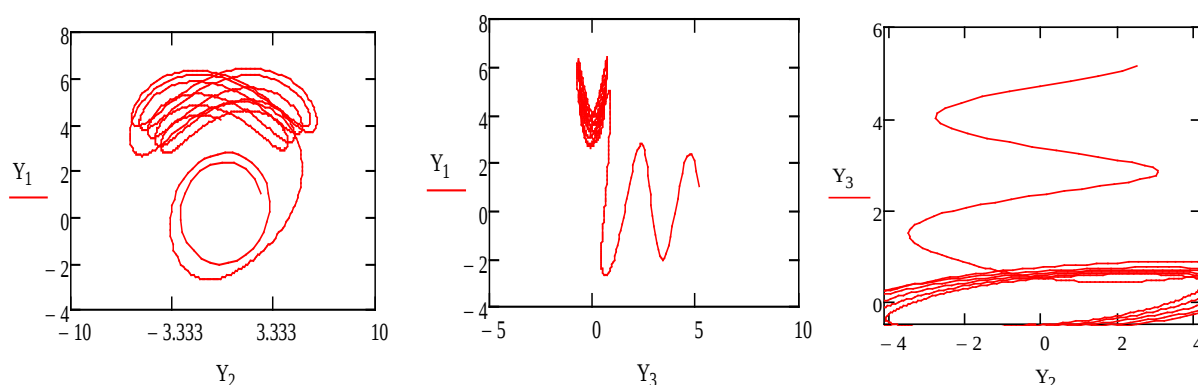


Рис. 3.19. Фазові портрети ММ (2.1) – (2.2') в координатах: «ВРП – трудовий ресурс»; «залучені кредити – трудовий ресурс»; «ВРП – залучені кредити» для Київської області та м. Києва (2008–2013рр.).

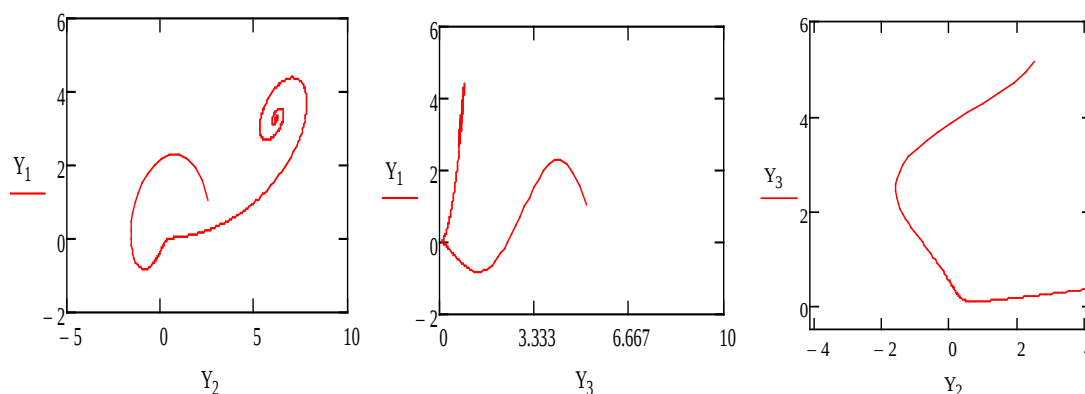


Рис. 3.20. Фазові портрети ММ (2.1) – (2.2') в координатах: «ВРП – трудовий ресурс»; «залучені кредити – трудовий ресурс»; «ВРП – залучені кредити» для Київської області та м. Києва (прогнозований період).

Джерело: розрахунки автора.

Рис. 3.19, 3.20 – фазові портрети в координатах «ВРП – трудовий ресурс»; «залучені кредити – трудовий ресурс»; «ВРП – залучені кредити» відповідно рис. 3.19 а) та 3.19 б). На кожній фазовій координатній площині

рис. 3.19 спостерігається граничний цикл достатньо складної конфігурації, на шляху до якого відбувається самоперетин фазової траєкторії, а це свідчить про нестійкий характер розвитку економіки регіону, складність якої передусім зумовлена зовнішніми впливами. Рис. 3.20 спостерігається протилежна ситуація розвитку подій, що говорить про стабільність та стійкість траєкторій економічного розвитку регіону. Інші результати розрахунків варіантів стратегій економічного розвитку регіону на основі динамічних моделей (2.1) – (2.2') та їх фазові портрети наведені Додаток Б.

Прогнозні значення обчислювальний експериментів досліджуваних регіонів представлені в табл. 3.9:

Таблиця 3.9

t	Прогнозні значення стратегій розвитку																	
	Інерційний						Кризовий						Модернізаційний					
	Київська область та м. Київ			Одеська область			Київська область та м. Київ			Одеська область			Київська область та м. Київ			Одеська область		
	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити
0	1.064	2.505	5.161	0.521	0.458	0.495	1.064	2.505	5.161	0.521	0.458	0.495	1.064	2.505	5.161	0.521	0.458	0.495
1	1.095	2.576	5.275	0.52	0.452	0.487	-1.52	2.524	0.437	2.163	0.897	2.123	0.032	0.725	0.088	0.528	2.282	0.404
2	1.129	2.646	5.4	0.518	0.447	0.48	3.187	-6.062	-0.413	0.379	1.051	1.053	1.461	5.931	0.524	2.354	3.654	0.8
3	1.165	2.715	5.533	0.516	0.441	0.474	6.372	0.851	0.7	0.565	-0.137	1.534	2.979	5.295	0.691	2.107	3.559	0.759
4	1.202	2.782	5.67	0.513	0.436	0.468	3.917	5.352	0.12	1.704	1.589	1.876	3.534	6.337	0.772	2.123	3.545	0.76
5	1.243	2.848	5.81	0.51	0.431	0.462	5.673	-3.359	-0.671	0.534	0.88	1.307	3.241	6.254	0.74	2.126	3.549	0.761
6	1.285	2.912	5.95	0.506	0.426	0.456	4.414	-2.528	0.332	0.819	0.232	1.634	3.235	6.136	0.737	2.126	3.549	0.76
7	1.33	2.973	6.089	0.502	0.422	0.451	3.262	4.513	0.209	1.512	1.17	1.852	3.276	6.169	0.742	2.125	3.549	0.76
8	1.377	3.031	6.226	0.498	0.418	0.446	4.033	-4.117	-0.531	0.843	1.037	1.51	3.269	6.179	0.741	2.125	3.549	0.76
9	1.426	3.086	6.36	0.494	0.414	0.441	4.577	2.11	0.596	0.801	0.498	1.585	3.265	6.173	0.741	2.125	3.549	0.755
10	1.477	3.137	6.489	0.489	0.41	0.436	4.236	-0.175	-0.501	0.235	0.235	1.798	3.267	6.173	0.741	2.125	3.549	0.75

Джерело: розрахунки автора.

Проте на сьогодні актуальним є потреба в кількісному дослідженні причинно-наслідкового зв'язку варіантів стратегії економічного розвитку регіону, який дозволив би проаналізувати поведінку регіону і рекомендувати для прийняття рішення один або декілька сценаріїв, що може стати чинником подальшого поліпшення макропоказників.

Дослідження варіанту розвитку подій для досліджуваних регіонів при вивченні поведінки двох економічних факторів (Y_2 та Y_3), залежно від зростання третього Y_1 за моделлю (2.5) згідно з вибраним сценарієм дало такі результати (рис. 3.21, 3.22, 3.23):

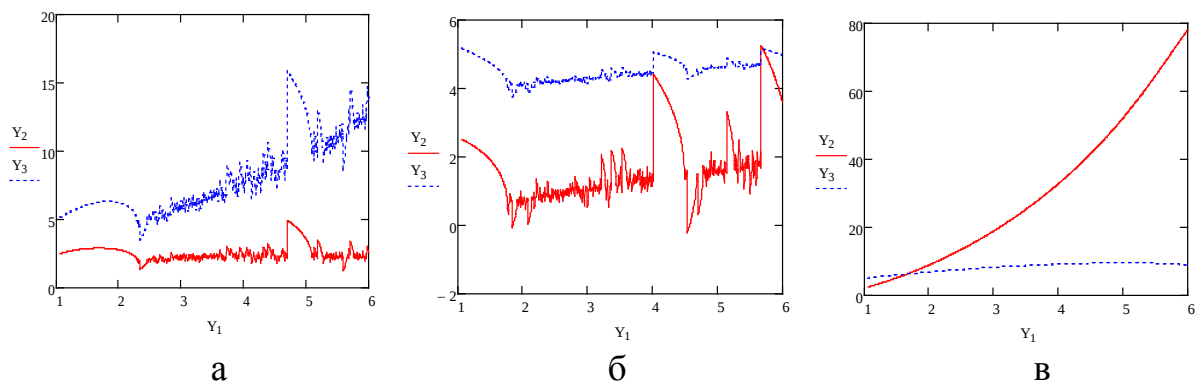


Рис. 3.21. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Київської області та м. Києва щодо ММ (2.5): (а) інерційний: $\alpha = 0,6$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 8$; $\beta = 3$; $\delta = 4$; $\lambda = 2,1$; (б) кризовий: $\alpha = 2$; $\mu = 1$; $\gamma = 3$; $\beta = 5$; $\delta = 1$; $\lambda = 4$; (в) модернізаційний – $\alpha = 0,04$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 3,3$ для $Y_1[1,064;6]$; $Y_2 = 2,505$; $Y_3 = 5,161$.

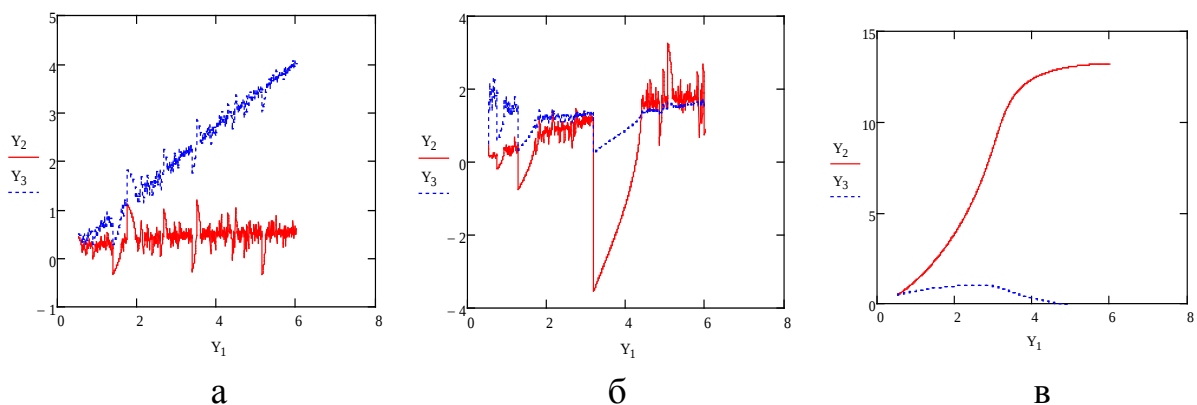


Рис. 3.22. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Одеської області щодо ММ (2.5): (а) інерційний: $\alpha = 2,1$; $\mu = 3$; $\gamma = 9$; $\beta = 1,1$; $\delta = 4,4$; $\lambda = 4,1$; (б) кризовий: $\alpha = 2$; $\mu = 3,2$; $\gamma = 1$; $\beta = 6$;

$\delta = 1; \lambda = 4; (в) \text{ модернізаційний} - \alpha = 1; \mu = 2,1; \gamma = 7; \beta = 8;$

$\delta = 0,6; \lambda = 3,6 \text{ для } Y_1[0,521;6]; Y_2 = 0,458; Y_3 = 0,495.$

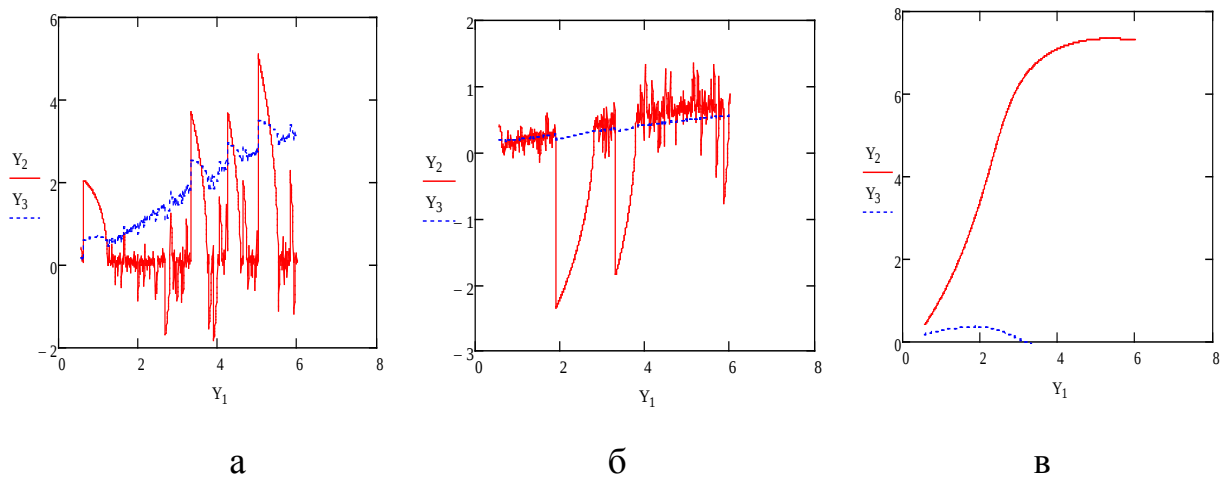


Рис. 3.23. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Львівської області щодо ММ (2.5): (а) інерційний: $\alpha = 5; \mu = 1,7; \gamma = 6; \beta = 1; \delta = 1,4; \lambda = 3,4$; (б) кризовий: $\alpha = 5; \mu = 2,1; \gamma = 1; \beta = 8; \delta = 0,6; \lambda = 2,46$; (в) модернізаційний – $\alpha = 2; \mu = 2,1; \gamma = 7; \beta = 8; \delta = 0,6; \lambda = 5 \text{ для } Y_1[0,572;6]; Y_2 = 0,416; Y_3 = 0,192.$

Джерело: розрахунки автора.

На рис. 3.21 а) – 3.23 а) зображено інерційний сценарій розвитку подій при зростанні Y_1 , причому у всіх регіонах відбувається провал в економіці: стрімко збільшується запозичення (Y_3) та значно зменшуються або перебуває в стійкому незначному «коридорі значень» – Y_2 , що негативно впливає на регіональний розвиток. Практично така сама ситуація спостерігається на рис. 3.21 б) – 3.23 б), проте Y_3 – стійко перебуває на тому ж рівні, а Y_2 сягає критично низького рівня. Тільки при застосуванні модернізаційної стратегії розвитку (рис. 3.21 в) – 3.23 в)) відбувається зменшення кредитного навантаження та підвищення обсягу ВРП, що базується на ефективному використанні наявних в регіоні ресурсів.

Отримані прогностичні значення обчислювальних експериментів за моделлю (2.5) досліджуваних регіонів при зміні Y_1 представлені в табл. 3.10:

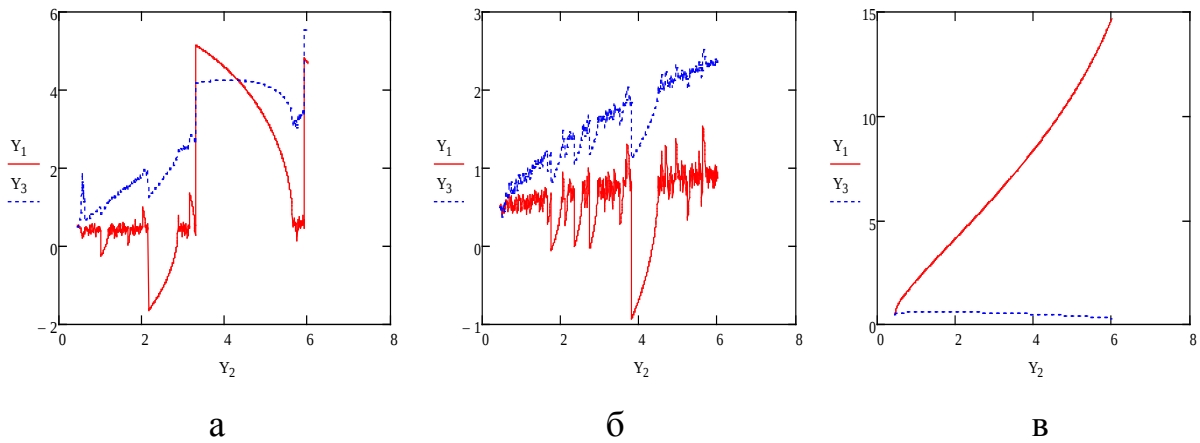


Рис. 3.25. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Одеської області щодо ММ (2.3): (а) інерційний: $\alpha = 2,1$; $\mu = 3$; $\gamma = 9$; $\beta = 1,1$; $\delta = 4,4$; $\lambda = 4,1$; (б) кризовий: $\alpha = 5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 1$; $\beta = 8$; $\delta = 5$; $\lambda = 2,46$; (в) модернізаційний – $\alpha = 1$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 1,5$ для $Y_2[0,458;6]$; $Y_1 = 0,521$; $Y_3 = 0,495$.

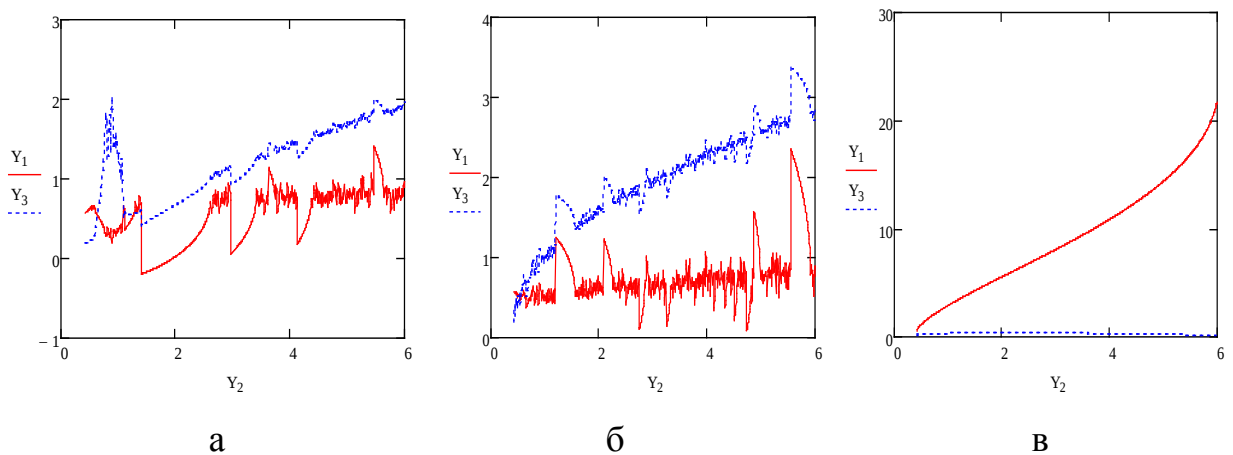


Рис. 3.26. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Львівської області щодо ММ (2.5): (а) інерційний: $\alpha = 5$; $\mu = 1,7$; $\gamma = 6$; $\beta = 1$; $\delta = 1,4$; $\lambda = 3,4$; (б) кризовий: $\alpha = 5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 1$; $\beta = 8$; $\delta = 6$; $\lambda = 2,46$; (в) модернізаційний – $\alpha = 5$; $\mu = 1$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 3,5$ для $Y_2[0,416;6]$; $Y_1 = 0,572$; $Y_3 = 0,192$.

Джерело: розрахунки автора.

Отримані прогностні значення обчислювальних експериментів за моделлю (2.3) досліджуваних регіонів при зміні Y_2 представлені в табл. 3.11:

Таблиця 3.11

Зміна ВРП	Прогнозні значення стратегій розвитку											
	Інерційний						Кризовий					
	Київська область та м. Київ		Одеська область		Львівська область		Київська область та м. Київ		Одеська область		Львівська область	
	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити
1	1.064	2.505	5.161	0.521–0.376	0.4584–1.001	0.495–0.978	1.064	2.505	5.161	0.521–0.507	0.4584–1.001	0.495–0.83
2	1.354	3.004	6.162	0.439	2.004	1.797	1.019	3.004	6.527	0.46	2.004	1.193
3	0.413	4.002	7.407	0.57	3.002	2.531	1.025	4.002	7.385	0.859	3.002	1.678
4	1.357	5	9.978	4.581	4.005	4.253	2.171	5	5.084	4.005	–0.671	1.291
5	1.95	6.002	12.3	3.235	5.002	4.11	0.854	5	4.001	3.001	0.61	0.655
6	2.016	7	14.09	4.694	5.52	0.897	6	6.002	5.947	0.943	2.388	0.764

Джерело: розрахунки автора.

Дослідження варіанту розвитку подій, при вивченні поведінки двох економічних факторів (Y_1 та Y_2), залежно від кредитів Y_3 за моделлю (2.4) дало такі результати (рис. 3.27, 3.28, 3.29):

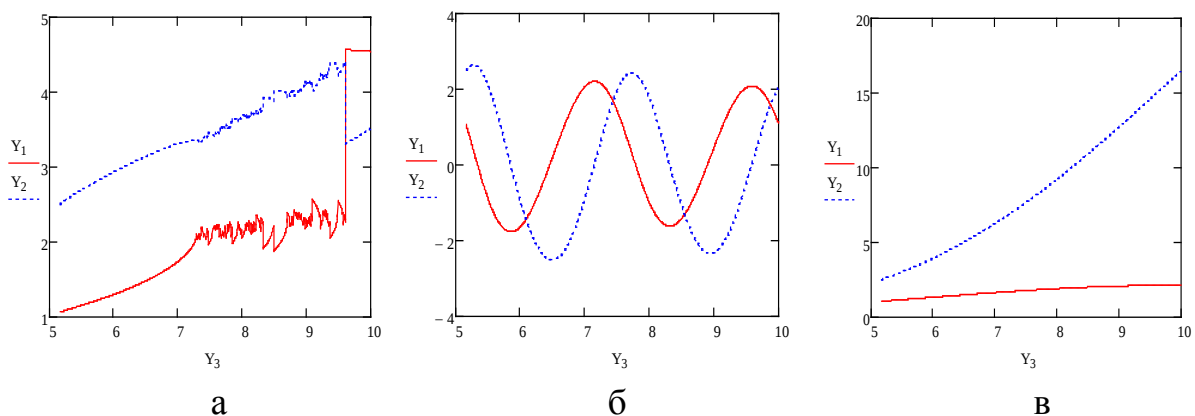


Рис. 3.27. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Київської області та м. Києва щодо ММ (2.4): (а) інерційний: $\alpha = 0,6$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 8$; $\beta = 3$; $\delta = 4$; $\lambda = 2,1$; (б) кризовий: $\alpha = 5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 1$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 2,46$; (в) модернізаційний – $\alpha = 0,1$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 4$ для $Y_3[5,161;10]$; $Y_1 = 1,064$; $Y_2 = 2,505$.

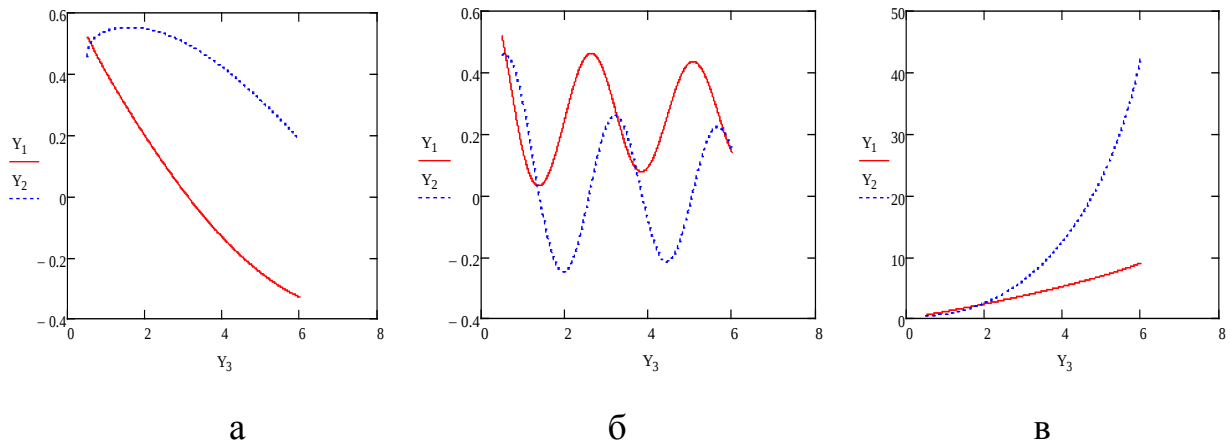


Рис. 3.28. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Одеської області щодо ММ (2.4): (а) інерційний: $\alpha = 2,1$; $\mu = 3$; $\gamma = 9$; $\beta = 1,1$; $\delta = 4,4$; $\lambda = 4,1$; (б) кризовий: $\alpha = 5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 1$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 2,46$; (в) модернізаційний – $\alpha = 0,2$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 7$ для $Y_3[0,495;6]$; $Y_1 = 0,521$; $Y_2 = 0,458$.

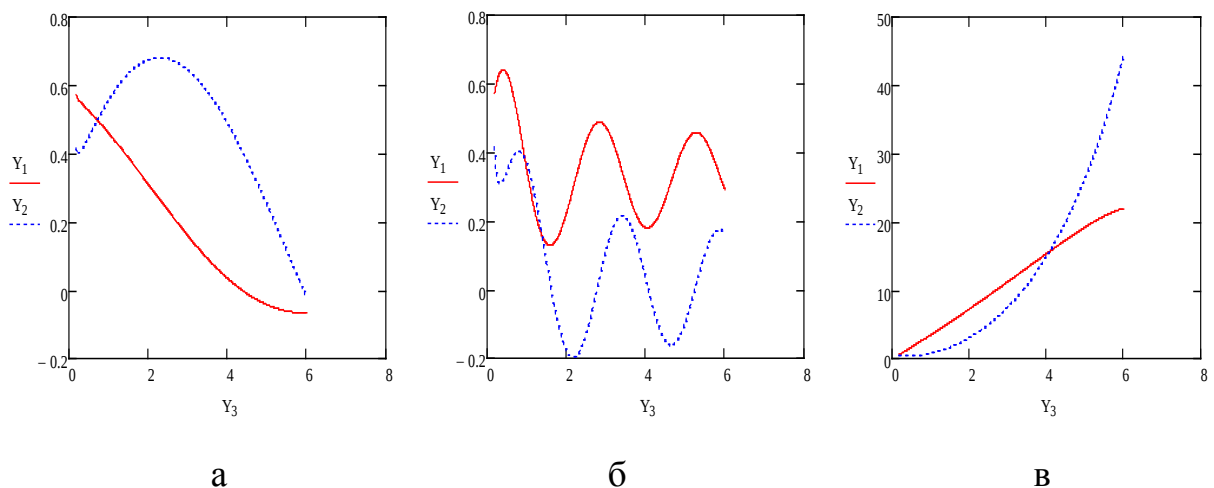


Рис. 3.29. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Львівської області щодо ММ (2.4): (а) інерційний: $\alpha = 5$; $\mu = 1,7$; $\gamma = 6$; $\beta = 1$; $\delta = 1,4$; $\lambda = 3,4$; (б) кризовий: $\alpha = 5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 1$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 2,46$; (в) модернізаційний – $\alpha = 0,5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 7$; $\beta = 3,5$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 7$ для $Y_3[0,192;6]$; $Y_1 = 0,572$; $Y_2 = 0,416$.

Джерело: розрахунки автора.

Отримані прогностичні значення обчислювальних експериментів за моделлю (2.4) досліджуваних регіонів при зміні Y_2 представлені в табл. 3.12:

Таблиця 3.12.

Зміна наданих кредитів	Прогнозні значення стратегій розвитку														
	Інерційний						Кризовий						Модернізаційний		
	Київська область та м. Київ			Одеська область			Львівська область			Київська область та м. Київ			Одеська область		
	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити	Трудовий ресурс	ВРП	Надані кредити
1	1.064	2.505	5.161	0.521-0.405	0.4584-0.541	0.495-1.001	0.572-0.46	0.416-0.558	0.192-1.005	1.064	2.505	5.161	0.521-1.094	0.4584-0.676	0.495-1.001
2	1.302	2.935	6.003	0.198	0.548	2.003	0.31	0.675	2.004	-0.973	-1.631	6.003	2.253	2.146	7.242
3	1.74	3.312	7	0.018	0.504	3	0.159	0.645	3.003	2.064	-0.875	7	3.421	5.012	3
4	2.056	3.7	8.001	-0.133	0.423	4.002	0.035	0.488	4.002	-1.003	1.741	8.001	4.556	9.455	11.244
5	2.311	4.091	9.003	-0.25	0.313	5.004	-0.043	0.249	5.001	0.472	-2.308	9.003	5.569	15.595	19.219
6	4.544	3.52	10	-0.329	0.186	6	-0.066	-0.022	6	1.104	2.05	10	6.326	23.411	44.434

Джерело: розрахунки автора.

Інші результати розрахунків варіантів стратегій економічного розвитку досліджуваних регіонів та їх фазові портрети наведені в Додатку Б.

Блок 3. За допомогою експертної системи «Expert choice» на основі задовольняючого ОПР сценарію економічного розвитку регіону відбувається пошук числових або лінгвістичних значень факторів, на базі яких утворені узагальнені коефіцієнти.

Після вибору задовольняючої ОПР стратегії економічного розвитку регіону за допомогою експертної системи «Expert choice» визначаємо діапазон числових значень (для кількісних показників) та діапазон ваг (для якісних показників) факторів, на базі яких утворені узагальнені коефіцієнти динамічних моделей.

Процес розгортання узагальнених коефіцієнтів та пошук значень факторів у експертній системі «Expert choice» відбувається аналогічно Блоку 2. Відповідно, цей процес можна поділити на такі етапи:

- на першому етапі з модельованих альтернативних варіантів стратегії економічного розвитку регіону (Блок 3) в експертну систему вводяться узагальнені коефіцієнти G^l .

- на другому етапі відбувається розгортання G^l на набори змінних X_i^l та X_{ij}^l , $i = \overline{1, N}$, $j = \overline{1, M_i}$. Визначаються їх оцінки рівня показників, набір правил, нечіткі терми функцій належності, лінгвістичні змінні.

- на третьому етапі відбувається генерування значень знайдених лінгвістичних змінних, на основі яких отримується діапазони значень (кількісні або якісні) підгруп факторів та показників, які впливають на l -й узагальнений коефіцієнт розроблених динамічних моделей. Тобто, відбувається пошук значень в сховищі даних нашої бази знань.

Схематично ці етапи зображені на рис. 3.4.

Блок 4. Розробка рекомендацій щодо застосування динамічних економіко-математичних та визначення можливих напрямів сталого економічного розвитку регіону.

На базі проведених розрахунків формуються рекомендації ОПР (або групи експертів), які дадуть можливість вдосконалити державну соціально-економічну політику в сфері економічного розвитку будь-якого регіону, а саме:

- сформулювати пріоритетні напрями розвитку економіки регіону;
- розробити механізм прискорення економічного зростання в найважливіших напрямках розвитку економіки регіону;
- створити умови взаємодії підприємств, установ, що визначають можливості кожного регіону на базі використання економічного, науково-виробничого та трудового потенціалу регіону;
- визначити основні напрямки щодо підтримки підприємств, що забезпечують внутрішні потреби регіону;
- зберегти існуючі і створити нові робочі місця;

- мінімізувати соціальні наслідки реструктуризації економіки регіону;
- підвищити інвестиційну привабливість регіону;
- розвивати інфраструктуру регіону, ринки товарів та послуг, цінних паперів тощо;
- організовувати регіональні ринки;
- взаємодіяти з органами місцевого самоврядування, промисловими підприємствами і економічно активним населення тощо.

Тому автором запропоновано такі основні рекомендації щодо застосування динамічних економіко-математичних моделей (2.1) – (2.8) для визначення альтернативних сценаріїв та вибору стратегії економічного розвитку регіону:

1. Для дослідження залежності динаміки розвитку регіону від групи факторів, що визначають зовнішню привабливість регіону, необхідно виконати такі дії:

- за допомогою експертної системи сформувати відповідні постійні (керуючі) параметри α , γ , μ , β , δ , λ ;
- змодельовати динаміку розвитку регіону за моделлю (2.5) або (2.8) за умов фіксованих експертною системою відповідних постійних і керуючих параметрів α , γ , μ , β , δ , λ ;
- вибрати задовольняюче баченню експерта значення Y_2 і Y_3 , зафіксувати їх;
- повторити моделювання за моделлю (2.5) або (2.8) за умов фіксованих параметрів γ , μ , β , δ , λ і фіксованих Y_2 і Y_3 при зміні $\alpha(0,10]$;
- за результатами моделювання вибрати задовольняюче баченню експерта значення α ;

- за допомогою експертної системи попередню зробивши фазифікацію значення α сформувати список можливих комбінацій факторів, що входять до α , дефазифікуючи їхні значення;

- наприкінці експерт, обираючи комбінацію, що найбільше відповідає його баченню можливої реалізації, готує пропозиції щодо прийняття відповідного рішення.

2. Для дослідження залежності динаміки розвитку регіону від групи факторів, що визначають трудовий ресурс регіону та величину витрат на нього, необхідно виконати такі дії:

- змодельовати динаміку розвитку регіону за моделлю (2.5) або (2.8) за умов фіксованих експертною системою відповідних постійних і керуючих параметрів α , γ , μ , β , δ , λ ;

- вибрати задовольняюче баченню експерта значення Y_2 і Y_3 , зафіксувати їх;

- повторити моделювання за моделлю (2.5) або (2.8) за умов фіксованих параметрів α , γ , μ , δ , λ і фіксованих Y_2 і Y_3 при зміні $\beta(0,10]$;

- за результатами моделювання вибрати задовольняюче баченню експерта значення β ;

- за допомогою експертної системи попередню зробивши фазифікацію значення β сформувати список можливих комбінацій факторів, що входять до β , дефазифікуючи їхні значення;

- наприкінці експерт, обираючи комбінацію, що найбільше відповідає його баченню можливої реалізації, готує пропозиції щодо прийняття відповідного рішення.

3. Для дослідження залежності динаміки розвитку регіону від групи факторів, що визначають плинність трудового ресурсу (кадрів) в регіоні, необхідно виконати такі дії:

- змодельовати динаміку розвитку регіону за моделлю (2.5) або (2.8) за умов фіксованих експертною системою відповідних постійних і керуючих параметрів α , γ , μ , β , δ , λ ;
- вибрати задовольняюче баченню експерта значення Y_2 і Y_3 зафіксувати його;
- повторити моделювання за моделлю (2.5) або (2.8) за умов фіксованих параметрів α , μ , β , δ , λ і фіксованої Y_2 і Y_3 при зміні $\gamma(0,10]$;
- за результатами моделювання вибрати задовольняюче баченню експерта значення γ ;
- за допомогою експертної системи попередню зробивши фазифікацію значення γ сформулювати список можливих комбінацій факторів, що входять до γ , дефазифікуючи їхні значення;
- наприкінці експерт, обираючи комбінацію, що найбільше відповідає його баченню можливої реалізації, готує пропозиції щодо прийняття відповідного рішення.

4. Для дослідження залежності динаміки розвитку регіону від групи факторів, які впливають на ефективність капіталовкладень (інвестицій), необхідно виконати такі дії:

- змодельовати динаміку розвитку регіону за моделлю (2.5) або (2.8) за умов фіксованих експертною системою відповідних постійних і керуючих параметрів α , γ , μ , β , δ , λ ;
- вибрати задовольняюче баченню експерта значення Y_2 і Y_3 , зафіксувати їх;
- повторити моделювання за моделлю (2.5) або (2.8) за умов фіксованих параметрів α , γ , β , δ , λ і фіксованих Y_2 і Y_3 при зміні $\mu(0,10]$;

- за результатами моделювання вибрати задовольняюче баченню експерта значення μ ;
- за допомогою експертної системи попередню зробивши фазифікацію значення μ сформувати список можливих комбінацій факторів, що входять до μ , дефазифікуючи їхні значення;
- наприкінці експерт, обираючи комбінацію, що найбільше відповідає його баченню можливої реалізації, готує пропозиції щодо прийняття відповідного рішення.

5. *Для дослідження залежності динаміки розвитку регіону від групи факторів, які впливають на обсяг валового регіонального продукту (внутрішні інвестиції), необхідно виконати такі дії:*

- змодельовати динаміку розвитку регіону за моделлю (2.5) або (2.8) за умов фіксованих експертною системою відповідних постійних і керуючих параметрів α , γ , μ , β , δ , λ ;
- вибрати задовольняюче баченню експерта значення Y_2 і Y_3 , зафіксувати їх;
- повторити моделювання за моделлю (2.5) або (2.8) за умов фіксованих параметрів α , γ , μ , β , λ і фіксованої Y_2 і Y_3 при зміні $\delta(0,10]$;
- за результатами моделювання вибрати задовольняюче баченню експерта значення δ ;
- за допомогою експертної системи попередню зробивши фазифікацію значення δ сформувати список можливих комбінацій факторів, що входять до δ , дефазифікуючи їхні значення;
- наприкінці експерт, обираючи комбінацію, що найбільше відповідає його баченню можливої реалізації, готує пропозиції щодо прийняття відповідного рішення.

6. Для дослідження залежності динаміки розвитку регіону від групи факторів, які впливають на спроможність регіону виплачувати кредит за взятими зобов'язаннями, необхідно виконати такі дії:

- змодельовати динаміку розвитку регіону за моделлю (2.5) або (2.8) за умов фіксованих експертною системою відповідних постійних і керуючих параметрів α , γ , μ , β , δ , λ ;
- вибрати задовольняюче баченню експерта значення Y_2 і Y_3 , зафіксувати їх;
- повторити моделювання за моделлю (2.5) або (2.8) за умов фіксованих параметрів α , γ , μ , β , δ і фіксованої Y_2 і Y_3 при зміні $\lambda(0,10]$;
- за результатами моделювання вибрати задовольняюче баченню експерта значення λ ;
- за допомогою експертної системи попередню зробивши фазифікацію значення λ сформулювати список можливих комбінацій факторів, що входять до λ , дефазифікуючи їхні значення;
- наприкінці експерт, обираючи комбінацію, що найбільше відповідає його баченню можливої реалізації, готує пропозиції щодо прийняття відповідного рішення.;

7. Для аналізу та вибору найбільш прийнятної стратегії розвитку регіону за умов прогнозованих факторів:

- виконати у будь якому порядку наведений вище аналіз і вибрати найбільш прийнятний для реалізації сценарій (досяжні значення для кожного з розглянутих факторів).

Аналогічні дії рекомендується проводити для інших розроблених динамічних економіко-математичних моделей.

Ця технологія дозволяє:

- проаналізувати залежність динаміки розвитку регіону від групи факторів, що визначають зовнішню привабливість регіону;

- проаналізувати залежність динаміки розвитку регіону від групи факторів, що визначають трудовий ресурс регіону та величину витрат на нього;
- проаналізувати залежність динаміки розвитку регіону від групи факторів, що визначають плинність трудового ресурсу в регіоні;
- визначити наближені до оптимальних значення (кількісні і якісні) економічних показників, що впливають на ефективність капіталовкладень (інвестицій);
- проаналізувати залежність динаміки розвитку регіону від групи факторів, які впливають на обсяг валового регіонального продукту;
- проаналізувати залежність динаміки розвитку регіону від групи факторів, які впливають на спроможність регіону виплачувати кредит за взятими зобов'язаннями відображають;
- проаналізувати та вибрати найбільш прийнятну стратегію розвитку регіону за умов прогнозованих факторів, що визначають зовнішню привабливість регіону, його трудовий ресурс (потенціал), економічних показників, що впливають на ефективність капіталовкладень (інвестицій), можливість внутрішніх і зовнішніх інвестицій, впровадження нових технологій і організації виробництва, враховуючи бюджетні обмеження.

Відповідно до цієї технології, в процесі оцінювання результативності функціонування досліджуваних регіонів щодо ефективного економічного їхнього розвитку автором побудовано траєкторії розвитку економічної системи регіону при врахуванні ключових факторів впливу на неї та наближено до досконалої траєкторії економічного розвитку регіону. В результаті проведених модельних експериментів констатується:

1. Моделювання дозволяє отримати інформацію щодо основних показників та узагальнених коефіцієнтів моделей, яка впливає на вибір відповідного сценарію стратегії економічного розвитку досліджуваних регіонів з плином часу та визначити причинно-наслідкові зв'язки між ними.

Тому розроблений та впроваджений комплекс динамічних економіко-математичних моделей засвідчує певну перевагу над іншими моделями дослідження стратегій розвитку.

2. Аналіз показників економічного розвитку регіонів свідчить, що економічне зростання досліджуваних регіонів спостерігається за модернізаційного сценарію (рис. 3.15б–3.17б, рис. 3.20в–3.28в). За наявності інерційного (рис. 3.12–3.14, рис. 3.20а–3.28а) або кризового (рис. 3.15а–3.17а, рис. 3.20б–3.28б) сценарію розвитку подій для досліджуваних регіонів спостерігається нестабільність економічного розвитку.

3. Серед чинників впливу на економічне зростання досліджуваних регіонів ключовими є: збільшення внутрішнього регіонального продукту (ВРП) та зайнятості населення, зменшення кредитного навантаження:

- збільшення зайнятості населення забезпечує позитивний внесок в економічне зростання регіонів. Підвищення рівня економічного зростання при збільшенні зайнятості у досліджуваних регіонах пояснюється тим, що відбувається зростання ВРП – наслідком чого є збільшення кількості робочих місць та відповідно підвищення заробітних плат, що підвищує якість життя населення та сприяє нагромадженню людського капіталу, підвищенню продуктивності праці, що позитивно впливає на економічне зростання;

- збільшення ВРП і зайнятості населення може привести до: збільшення залучених інвестицій в регіон; зменшення імпорту товарів завдяки стимулюванню виробництва відповідного обсягу вітчизняних товарів і послуг, що приводить до зростання доходів підприємств-виробників та відрахувань до бюджету; збільшення експорту товарів; зменшення рівня тінізації та тіньової зайнятості в економіці регіоні; зменшення обсягу кредитів тощо.

Результати моделювання щодо вибору стратегії економічного розвитку досліджуваних регіонів дали наступні основні прогностні значення ключових коефіцієнтів динамічних економіко-математичних моделей (табл. 3.13):

Таблиця 3.13

Сценарії економічного розвитку регіону

Вхідні значення	Показники	Сценарії економічного розвитку регіону								
		Інерційний			Кризовий			Модернізаційний		
		Київська область та м. Київ	Одеська область	Львівська область	Київська область та м. Київ	Одеська область	Львівська область	Київська область та м. Київ	Одеська область	Львівська область
Вхідні дані на початок 2014 р. (%) для ММ (2.1) – (2.8)	Y_1	10,64	5,21	5,72	10,64	5,21	5,72	10,64	5,21	5,72
	Y_2	25,05	4,58	4,16	25,05	4,58	4,16	25,05	4,58	4,16
	Y_3	51,61	4,95	1,92	51,61	4,95	1,92	51,61	4,95	1,92
Значення оцінок коефіцієнтів динамічних моделей (2.1) – (2.2)	α	0,6	2,1	5	2	3	3	5	6,3	4
	β	3	1,1	1	2,5	3	2,3	6	4	5
	γ	8	9	6	3	4	4	7	8	6
	μ	2,1	3	1,7	2,1	2,1	3	2,1	1,5	2
	δ	4	4,4	1,4	3	2	3,7	0,6	1,5	1,1
	λ	2,1	4,1	3,4	2,46	1	4	5	7	8
Значення оцінок коефіцієнтів динамічних моделей (2.5) та (2.8)	α	0,6	2,1	5	2	2	5	0,04	1	2
	β	3	1,1	1	5	6	8	8	8	8
	γ	8	9	6	3	1	1	7	7	7
	μ	2,1	3	1,7	1	3,2	2,1	2,1	2,1	2,1
	δ	4	4,4	1,4	1	1	0,6	0,6	0,6	0,6
	λ	2,1	4,1	3,4	4	4	2,46	3,3	3,6	5
Значення оцінок коефіцієнтів динамічних моделей (2.3) та (2.6)	α	0,6	2,1	5	0,5	5	5	0,2	1	5
	β	3	1,1	1	8	8	8	8	8	8
	γ	8	9	6	7	1	1	7	7	7
	μ	2,1	3	1,7	5	2,1	2,1	2,1	2,1	1
	δ	4	4,4	1,4	0,2	5	6	5,5	0,6	0,6
	λ	2,1	4,1	3,4	3,2	2,46	2,46	2,46	1,5	3,5
Значення оцінок коефіцієнтів динамічних моделей (2.4) та (2.7)	α	0,6	2,1	5	5	5	5	0,1	0,2	0,5
	β	3	1,1	1	8	8	8	8	8	3,5
	γ	8	9	6	1	1	1	7	7	7
	μ	2,1	3	1,7	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
	δ	4	4,4	1,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	λ	2,1	4,1	3,4	2,46	2,46	2,46	4	7	7

Джерело: розраховано за даними www.ukrstat.gov.ua, www.bank.gov.ua, www.me.gov.ua та експертної системи.

Отже, розроблений комплекс динамічних моделей в поєднанні з експертною системою надає змогу сформувати таку стратегію економічного розвитку регіону, що забезпечує постійне та збалансоване зростання показників, які характеризують дієвість процесів функціонування та дозволяє

цілеспрямовано підвищувати рівень економічного зростання в регіоні, перейти до нового стану – інноваційно-ефективної регіональної економіки..

Висновки до розділу 3

1. Запропоновано технологію процесу прийняття рішення щодо стратегії економічного розвитку регіону за якою:

- описується реальний стан об'єкта, тобто визначається особливості і головні компоненти зовнішнього й внутрішнього середовища регіону, проводиться накопичення і моніторинг інформації щодо цих компонентів, оцінюється реальний стан регіону;
- здійснюється моделювання: проводиться формування динамічних економіко-математичних моделей; формуються сукупність процедур щодо збирання необхідної інформації, її представлення в зручному для подальших розрахунків вигляді; відбувається уточнення параметрів моделі, модифікується програмне забезпечення, визначаються межі значень параметрів моделей у майбутніх періодах тощо;
- проводяться обчислювальні експерименти, тобто здійснюються розрахунки і визначаються альтернативні сценарії економічного розвитку регіону; з промодельованих сценаріїв відбувається вибір найбільш сприятливої і економічно раціональної стратегії розвитку;
- формуються та розробляються рекомендації щодо застосування запропонованого концептуального підходу для прийняття ефективного і обґрунтованого управлінського рішення щодо удосконалення регіонального економічного розвитку.

2. Запропоновано та обґрунтовано автором технологію оцінювання сценаріїв стратегії економічного розвитку регіону шляхом проведення обчислювальних експериментів з використанням розробленої автором експертної системи «Expert choice» та пакета Mathcad, яка дозволяє:

- виявити та проаналізувати всі фактори, що діють у системі, і причинно-наслідкові співвідношення між ними;
- визначити оцінки узагальнених коефіцієнтів розроблених динамічних моделей за допомогою розробленої автором експертної системи «Expert choice» на базі апарату теорії нечіткої логіки;
- провести моделювання на основі знайдених коефіцієнтів та вибрати з альтернативних сценаріїв рішення щодо стратегії розвитку економіки регіону з допомогою пакета Mathcad;
- визначити значення факторів, на базі яких утворились узагальнені коефіцієнти за допомогою експертної системи «Expert choice» на основі задовольняючого сценарію стратегії економічного розвитку регіону.

3. Розроблено рекомендації щодо застосування комплексу динамічних економіко-математичних моделей, які дають можливість ефективно управляти регіоном на базі аналізу альтернативних сценаріїв економічного розвитку регіону, а саме: проаналізувати сценарії та вибрати найбільш прийнятний щодо стратегії розвитку регіону за умов прогнозованих факторів, що визначають зовнішню привабливість регіону, його трудовий ресурс, економічні показники, що впливають на ефективність капіталовкладень (інвестицій), залучення внутрішніх і зовнішніх інвестицій, впровадження нових технологій і організації виробництва, враховуючи бюджетні обмеження.

Основні результати розділу опубліковані в наукових працях автора [151; 77].

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення та здійснено нове вирішення науково-практичного завдання щодо вибору стратегії економічного розвитку регіону. Воно полягає в розробці концептуального підходу до оцінювання стратегії економічного розвитку регіону як цілісного об'єкта при прийнятті ефективних та обґрунтованих управлінських рішень, побудові на його основі комплексу динамічних економіко-математичних моделей і інструментарію адаптивного моделювання. За результатами проведеного дослідження автором сформульовані такі висновки:

1. Проведено аналіз та виявлено особливості економічного розвитку регіонів України, в результаті чого запропоновано та обґрунтовано концептуальні положення щодо управління економічним розвитком регіону в сучасних умовах як складною динамічною системою. Виділено специфічні особливості регіону та окреслено сукупність ключових факторів, що надає можливість сформувати та цілісно описати процес оцінювання стратегії розвитку економічної системи регіону.

2. Проведено аналіз існуючих концептуальних підходів та економіко-математичних методів і моделей, які застосовуються у дослідженні проблем регіонального економічного розвитку. Аналіз показав необхідність розробки нового концептуального підходу з використанням адаптивного моделювання до оцінювання стратегії економічного розвитку регіону, що забезпечить підвищення її якості для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

3. В результаті дослідження економічної системи регіону автором запропоновано використовувати три основні макроекономічні показники розвитку (в координатах «трудовий ресурс – валовий регіональний продукт – залучені кредити»), які впливають на темпи економічного зростання регіону.

На їх базі розроблено комплекс адаптивних динамічних економіко-математичних моделей, який є основою для вибору стратегії економічного розвитку регіону.

4. Розроблений комплекс адаптивних динамічних економіко-математичних моделей надав можливість змодельовати альтернативні сценарії та сформувані стратегії економічного розвитку регіонів враховуючи неповноту й неадекватність інформаційного відображення параметрів системи для запобігання кризовим явищам та вирішення проблемних ситуацій при прийнятті ефективних управлінських рішень.

5. На базі апарату теорії нечіткої логіки розроблена експертна система (нейро-нечітка модель), яка дала можливість оцінити коефіцієнти динамічних економіко-математичних моделей. Перевагою розробленої експертної системи є можливість врахувати необхідну вхідну інформацію (змінні можуть мати числову і лінгвістичну природу), встановити набір правил для оцінювання узагальнених коефіцієнтів, здійснити налаштування параметрів за проведеними обчислювальними експериментами, оцінити значення факторів, які інтегровані у відповідні узагальнені коефіцієнти динамічних економіко-математичних моделей.

6. Запропоновано і обґрунтовано системний підхід до реалізації основних етапів технології прийняття рішення оцінювання стратегії економічного розвитку регіону на підґрунті застосування динамічних економіко-математичних моделей. Це дало можливість сформувані інформаційну платформу економічної системи регіону та дозволило провести якісні модельні комп'ютерні експерименти з аналізом отриманих результатів та можливістю корегування попередніх етапів моделювання.

7. Аналіз результатів проведених модельних комп'ютерних експериментів з використанням комплексу динамічних моделей та експертної системи свідчить про їх високу ефективність і наукову обґрунтованість, що підтверджує доцільність застосування розробленого

концептуального підходу та відповідного модельного інструментарію в порівнянні з існуючими альтернативними підходами.

8. Розроблено та науково-обґрунтовано рекомендації щодо застосування комплексу адаптивних динамічних економіко-математичних моделей для оцінювання альтернативних сценаріїв розвитку та вибору стратегії економічного розвитку регіону за отриманими динамічними траєкторіями, що є підґрунтям для ухвалення обґрунтованих та ефективних управлінських рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аверкин А. Н. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / А. Н. Аверкин, И. З. Батыршин, А. Ф. Блишун [и др.] ; под ред. Д. А. Поспелова. – Москва : Наука, 1986. – 312 с.
2. Алаев Э. Б. Социально-экономическая география : понятийно-терминологический словарь / Э. Б. Алаев. – Москва : Мысль, 1983. – 369 с.
3. Алехин Э. В. Региональная экономика и управление : учеб. пособие / Э. В. Алехин. – Пенза : Государственный университет, 2007. – 99 с.
4. Алехин Э. В. Управление региональной экономикой : учеб. пособие / Э. В. Алехин. – Пенза : Государственный университет, 2011. – 225 с.
5. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов: монография / Т. Андерсон ; пер. с англ. И. Г. Журбенко и В. П. Носко, под редакц. Ю. К. Беляева. – Москва : Мир, 1976. – 755 с. : табл.
6. Арженовский И. В. Маркетинг регионов : учеб. пособие / И. В. Арженовский. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – (Несерийное издание).
7. Байнев В. Ф. Экономика региона: учеб. пособие / В. Ф. Байнев, С. А. Пелих ; под ред. С. А. Пелиха. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – 269 с.
8. Белоус О. Г. Глобальные трансформации и стратегии развития : монография / О. Г. Белоус, Д. Г. Лукьяненко, О. М. Гончаренко [и др.] – Киев : Ориане, 2000. – 424 с.
9. Бешелев С. Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич. – 2-е изд., перераб. и допол. – Москва : Статистика, 1980. – 263 с.
10. Блейклі Е. Дж. Планування місцевого економічного розвитку. Теорія і практика / Е. Дж. Блейклі ; пер. з англ. А. Б. Кам'янець. – 2-е вид. – Львів : Літопис, 2002. – 414 с.

11. Блюмин С. Л. Модели и методы принятия решения в условиях неопределенности : монография / С. Л. Блюмин, И. А. Шуйкова. – Липецк : ЛЭГИ, 2001. – 138 с.
12. Богашко О. Л. Науково-методичні засади стратегії економічного розвитку регіону: автореф. дис. ... канд. екон. наук: спец. 08.10.01 / Богашко Олександр Леонідович ; н.-д. екон. ін-т М-ва економіки України. – Київ, 2006. – 22 с.
13. Богашко О. Л. Теоретичне обґрунтування економічної сутності регіону / О. Л. Богашко // Формування ринкових відносин в Україні : зб. наук. пр. ; наук. ред. І. К. Бондар. – Київ, 2003. – № 7–8 : Інвестиції ХХІ століття: соціальні орієнтири. - С. 182–186. – (Спеціальний випуск).
14. Бриллинджер Д. Временные ряды. Обработка данных и теория : монография / Д. Бриллинджер; пер. с англ. А. В. Булинского ; под ред. А. Н. Колмагорова. – Москва : Мир, 1980. – 536 с.
15. Брусак Р. Л. Стратегічне планування в управлінні розвитком території : [електронний посібник] / Р. Л. Брусак. – Львів : ЛРІДУ НАДУ, 2010. – 173 с.
16. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем / Н. П. Бусленко. – 2-е изд., перераб. – Москва : Наука, 1978. – 399 с.
17. Вагнер Г. Основы исследования операций. Т. 3. / Г. Вагнер ; пер. с англ. Б. Т. Вавилова. – Москва : Мир, 1973. – 501 с.
18. Важинський Ф. А. Основні методи прогнозування соціально-економічного розвитку регіону / Ф. А. Важинський, І. Ф. Коломієць // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : зб. наук.-техн. пр. – Львів, 2004. – Вип. 14.7. – С. 166–170.
19. Варфоломеев В. И. Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем: практикум / В.И. Варфоломеев, С. В. Назаров ; под ред. С. В. Назарова. – 2-е изд., допол. и перераб. – Москва : Финансы и статистика, 2004. – 264 с.: ил., прил.

20. Великоіваненко Г. І. Ієрархічна логіко-лінгвістична модель оцінювання інвестиційної привабливості підприємства / Г. І. Великоіваненко, К. М. Мамонова // Моделювання та інформаційні системи в економіці. Збір. наук. праць. Вип. 79. – Київ : КНЕУ, 2009. – С. 70–84.
21. Верченко П. І. Багатокритеріальність і динаміка економічного ризику (методи і моделі) : монографія / П. І. Верченко – Київ : КНЕУ, 2006. – 272 с.
22. Вітлінський В. В. Економічний ризик : ігрові моделі : навч. посіб. / В. В. Вітлінський, П. І. Верченко, А. В. Сігал, Я. С. Наконечний ; за ред. В. В. Вітлінського. – Київ: КНЕУ, 2002. – 446 с.
23. Вітлінський В. В. Моделювання економіки: навч. посібник / В. В. Вітлінський ; Мін-во освіти і науки України. КНЕУ. – Київ : КНЕУ, 2003. – 408 с. : іл.
24. Вітлінський В. В. Ризикологія в економіці та підприємництві : монографія / В. В. Вітлінський, Г. І. Великоіваненко. – Київ : КНЕУ, 2004. – 480 с. : іл.
25. Водачек Л. Стратегия управления инновациями на предприятии / Л. Водачек, О. Водачкова ; авт. предисл. В. С. Рапопорт ; сокр. пер. со словац. – Москва : Экономика, 1989. – 167 с.
26. Ворона П. В. Формування стратегії розвитку регіонів [Електронний ресурс] / П. В. Ворона // Актуальні проблеми державного управління : зб. наук. пр. – Харків : Вид-во ХарПІ НАДУ “Магістр”, 2012. – № 1 (41). – С. 222–230. – Режим доступу: http://www.kbuapa.kharkov.ua/e-book/apdu/2012-1/2012_01.pdf.
27. Гальчинський А. С. Інноваційна стратегія українських реформ / А. С. Гальчинський, В. М. Геєць, А. К. Кінах [та ін.]. – Київ : Знання, 2002. – 336 с. : табл. – Бібліогр.: с. 322–336 (318 назв.).
28. Гапоненко А. Л. Стратегическое планирование социально-экономического развития региона [Электронный ресурс] / А. Л. Гапоненко //

Пространственная экономика. – 2005. – № 4. – С. 40–53. – Режим доступа : <http://spatial-economics.com/en/arkhiv-nomerov/2005-year/54-staty-14-2005>.

29. Гапоненко А. Л. Управление экономическим развитием / А. Л. Гапоненко. – Москва : Изд-во РАГС, 1997. – 73 с.

30. Герасимчук З. В. Просторовий розвиток міста : монографія / З. В. Герасимчук, Т. О. Ніщик. – Луцьк : ЛНТУ, 2011. – 212 с.

31. Голіков А. П. Регіональна економіка та природокористування: навч. посібник / О. Г. Дейнека, Л. О. Позднякова, П. О. Черномаз [та ін.] ; за ред. Голікова А. П. – Київ : Центр учбової літ., 2009. – 352 с.

32. Голікова Т. В. Державне управління територіальним економічним розвитком: теорія і практика: монографія / Т. В. Голікова. – Київ : Вид-во НАДУ, 2007. – 296 с.

33. Головне управління статистики у Київській області [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. Статистична інформація – Київ, 2006–2016. – Режим доступу : <http://kievobl.ukrstat.gov.ua/content/p.php3?c=102&lang=1> (дата звернення 19.02.2016). – Назва на екран.

34. Головне управління статистики у Львівській області [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. Статистична інформація – Київ, 1999–2016. – Режим доступу : http://www.lv.ukrstat.gov.ua/ukr/si/inf_2009.php?ind_page=si (дата звернення 19.02.2016). – Назва на екран.

35. Головне управління статистики в Одеській області [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. Статистична інформація – Київ, 2003–2016. – Режим доступу : <http://www.od.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 19.02.2016). – Назва на екран.

36. Гранберг А. Г. Основы региональной экономики: учебник / А. Г. Гранберг ; зав. ред. Е.А. Рязанцева. – 3-е изд. – Москва : ГУ ВШЭ, 2001. – 495 с.

37. Грещак М. Г. Економіка підприємства: підручник / М. Г. Грещак, В. М. Колот, А. П. Наливайко [та ін.] ; Київ. нац. екон. ун-т. – 2-ге вид., перероб. та допов. – Київ: КНЕУ, 2000. – 528 с.
38. Грюниг Р. Е. Методы и средства стратегического планирования на фирме / Р. Е. Грюниг. – Москва : Правда, 1993. – 270 с.
39. Гутман Г. В. Управление региональной экономикой / Г. В. Гутман, А. А. Мироедов, С. В. Федин ; под ред. Г. В. Гутмана. – Москва : Финансы и статистика, 2001. – 176 с.: табл.
40. Дейнека О. І. Маркетингове забезпечення економічного розвитку регіону : автореф. дис... канд. екон. наук : 08.00.05 / Дейнека Олена Іванівна ; НАН України. Ін-т регіон. дослідж. – Львів, 2008. – 20 с.
41. Державний комітет статистики України [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ. Дерстат України, 1998–2016. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 19.02.2016). – Назва на екран.
42. Джеймс Престон. Все возможные миры : история географ. идей / П. Джеймс, Д. Мартин ; пер. с англ. Л. Н. Кудряшевой; предисл. и ред. А. Г. Исаченко. – Москва : Прогресс, 1988. – 672 с.
43. Димченко О. В. Регіональна економіка : навч. посіб. [Електронний ресурс] / О. В. Димченко, Н. М. Матвєєва, С. М. Гайдєнко. – Харків : Харківська нац. акад. міського господарства, 2010. – 221 с. – Режим доступу : http://eprints.kname.edu.ua/6039/1/Димченко_печатн.вар._19,02_рег.экон_++.pdf.
44. Долятовский В. А. Моделирование процессов управления региональной экономики : монография / В. А. Долятовский, Т. Н. Толстых, Я. В. Гамалей. – Тамбов : Изд-во ТГУ, 1998. – 314 с.
45. Жаворонкова Г. В. Стратегічне управління розвитком регіону [Електронний ресурс] / Г. В. Жаворонкова, В. О. Жаворонков // Національний вісник інституту міжнародних відносин НАУ. Серія: економіка, право, політологія, туризм, 2010. – Т. 1, №1. – С. 25–30. – Режим доступу: <http://jrn1.nau.edu.ua/index.php/IMV/article/download/2872/2861>.

46. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений / Л. Заде ; пер. с англ. – Москва : Мир, 1976. – 167 с.
47. Зайченко Ю. П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах : учеб. пособие / Ю. П. Зайченко. – Киев : Слово, 2008. – 344 с.
48. Закон України «Про Генеральну схему планування території України» № 3059-III від 7.02.2002 / Верховна Рада України / Відомості Верховної Ради України. – 2002. – № 30, ст. 204.
49. Закон України «Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України» № 1602-III від 23.03.2000 / Відомості Верховної Ради України. – 2000. – № 25, ст. 195.
50. Закон України «Про державні цільові програми» № 1621-IV від 18.03.2004 / Відомості Верховної Ради України. – 2004. – № 25, стор. 1042, ст. 352.
51. Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні» № 280/97-ВР від 18.05.1997 / Відомості Верховної Ради України. – 1997. – № 25, ст. 170.
52. Закон України «Про стимулювання розвитку регіонів» № 2850-IV від 08.09.2005 / Відомості Верховної Ради України. – 2005. – № 51, стор. 2662, ст. 548.
53. Занг В.-Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории / В.-Б. Занг ; пер. с англ. – Москва : Мир, 1999. – 335 с.
54. Згуровський М. З. Геоелекономічні сценарії розвитку і Україна: монографія / М. З. Згуровський, Ю. М. Пахомов, А. С. Філіпенко [та ін.]; наук. ред. А. С. Філіпенко. – Київ : Академія, 2010. – 328 с.
55. Зінь Е. А. Регіональна економіка : підручник / Е. А. Зінь. – Київ : ВД «Професіонал», 2007. – 528 с.
56. Злупко С. М. Наукові основи моделювання розвитку регіональних суспільно-економічних систем / С. М. Злупко // Соціально-

економічні дослідження в перехідний період. Регіональні суспільні системи : зб. наук. праць. – Вип. 3(XLVII) / НАН України. Ін-т регіональних досліджень. редкол. : відп ред. акад. НАН України М. І. Долішній. – Львів, 2004. – Ч.1. – С. 15–31.

57. Идрисов А. Б. Стратегическое планирование и анализ эффективности инвестиций / А. Б. Идрисов С. В. Картышев, А. В. Постников. – 2-е изд., стереотип. – Москва : Филинь, 1997. – 272 с.

58. Інтелектуальні технології моделювання в інформаційно аналітичній системі державної податкової служби : монографія / В. П. Дюрядін, Т. М. Єгорова, Ю. В. Крамаревич [та ін.] ; за заг. ред. Л. Л. Тарангул. – Київ : Алерта, 2010. – 358 с.

59. Кинг У. Стратегическое планирование и хозяйственная политика / У. Кинг, Д. Клиланд. – Москва : Прогресс, 1985. – 399 с.

60. Клейнер Я. С. Прийняття рішень: моделі і системи : навч. посібник / Я. С. Клейнер. – Донецьк : ДДУУ, 2005. – 230 с.: іл., табл.

61. Ковалёв В. В. Финансовый анализ : методы и процедуры / В. В. Ковалёв. – Москва : Финансы и статистика, 2002. – 560 с.

62. Коляда Ю. В. Адаптивна парадигма моделювання економічної динаміки : монографія / Ю. В. Коляда ; Держ. вищ. навч. закл. Київ. нац. екон. ун -т ім. Вадима Гетьмана. – Київ : КНЕУ, 2011. – 297с.

63. Кондіус І. С. Методичні підходи до перспективного прогнозування стійкого розвитку регіону / І. С. Кондіус // Економічні науки. Серія : Регіональна економіка : збір. наук. пр. ; під ред. З. В. Герасимчук. – Луцьк: ЛНТУ, 2008. – Випуск 5(17), Ч.2. – С.153 – 176.

64. Кондратенко Н. Р. Використання нечіткого моделювання в задачах вибору лідера студентського самоврядування / Н. Р. Кондратенко, Т. В. Черняхович, О. В Чеборака // Інформаційні технології та комп'ютерна техніка. – Вінниця, 2008 – №11. – С. 108–113.

65. Кравченко Т. В. Адаптивні моделі в економіці: навч. посіб. / В. В. Вітлінський, Ю. В. Коляда, Т. В. Кравченко, В. І. Трохановський. – [Електронний ресурс]. – Київ : КНЕУ, 2013. – 98 с.

66. Кравченко Т. В. Дискретний варіант моделі Солоу для відкритої економіки : моделювання траєкторій розвитку / Ю. В. Коляда, Т. В. Кравченко, Ю. В. Ліпанова // Моделювання та інформаційні системи в економіці. Збір. наук. праць. Вип. 90. – Київ : КНЕУ, 2014. – С. 33–51.

67. Кравченко Т. В. Комп'ютерне дослідження функціонування фірми залежно від власного капіталу / Ю. В. Коляда, Т. В. Кравченко // Анализ, моделирование, управление, развитие экономических систем : сбор. науч. трудов IV Межд. школы-симпозиума АМУР-2010 / – Симферополь : ТНУ им. В. И. Вернадского, 2010. – С. 182–184.

68. Кравченко Т. В. Комп'ютерне моделювання взаємозв'язку числа співробітників фірми та обсягів її власного капіталу і кредиту / Ю. В. Коляда, Т. В. Кравченко // Інформаційні технології та моделювання в економіці : збірн. наук. тез II Міжн. наук.-практ. конф. / – Черкаси, 2010 р. – С. 164–167.

69. Кравченко Т. В. Комп'ютерне моделювання ефективної діяльності малого підприємства / Ю. В. Коляда, Т. В. Кравченко // Сучасні проблеми моделювання складних економічних систем : збірн. наук. тез II Всеукр. наук-практ. конф. / – Кривий Ріг : КЕІ ДВНЗ КНЕУ ім. В. Гетьмана, 2010. – С. 159–161.

70. Кравченко Т. В. Комп'ютерне моделювання життєдіяльності малого бізнесу / Т. В. Кравченко // Економічний аналіз. Збір. наук. праць. Вип. 10. (Ч. 3.) – Тернопіль : 2012. – С. 301–307.

71. Кравченко Т. В. Методи прогнозування регіонального економічного розвитку / Т. В. Кравченко // Економічний аналіз. Збір. наук. праць. Том 13. – Тернопіль : 2013. – С. 88–94.

72. Кравченко Т. В. Методологічні аспекти стратегічного планування розвитку економічного комплексу регіону / Т. В. Кравченко // Економіка :

проблеми теорії та практики. Збір. наук. праць. Вип. 258: В 4-х томах. – Т. 1. – Дніпропетровськ : ДНУ, 2009. – С. 159–165.

73. Кравченко Т. В. Моделирование динамики экономического развития региона / Т. В. Кравченко // Актуальные проблемы экономики в XXI веке: причины и проблемы : материалы VII Межд. науч.-практ. конф. по экономике / – Санкт-Петербург : Центр экономических исследований, 2013. – С. 96–101.

74. Кравченко Т. В. Моделювання діяльності об'єкта господарювання / Т. В. Кравченко // Моделювання та інформаційні системи в економіці. Збір. наук. праць. Вип. 88.1. – Київ : КНЕУ, 2013. – С. 97–109.

75. Кравченко Т. В. Модель локальної системи прийняття рішень щодо стратегії розвитку регіону / В. Г. Кравченко, Т. В. Кравченко // Проблеми системного підходу в економіці. Збір. наук. праць. Вип. 28. – Київ : НАУ, 2009. – С. 53–58.

76. Кравченко Т. В. Нелінійні моделі економічних процесів: навч. посіб. / В. В. Вітлінський, Ю. В. Коляда, Т. В. Кравченко, К. А. Семашко. – [Електронний ресурс]. – Київ: КНЕУ, 2015. – 189 с.

77. Кравченко Т. В. Обґрунтування вибору стратегії економічного розвитку регіону / Т. В. Кравченко // East European scientific journal. – Warszawa : Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe, 2015. – No.2 (2), Vol. 2. – Р. 33–39.

78. Круш П. В. Національна економіка : підручник / П. В. Круш, С. О. Тульчинська, М. В. Шашина, О. А. Підлісна [та ін.] ; за ред. П. В. Круша. - 2-е вид. – Київ : Каравела ; Піча Ю. В., 2008. – 428 с.

79. Литвак Б. Г. Экспертные оценки и принятие решений / Б. Г. Литвак. – Москва : Патент, 1996. – 271 с.

80. Литвак Б. Г. Экспертные технологии в управлении : учеб. пособие / Б. Г. Литвак ; предисл. Г. С. Хижа, Э. М. Коротков. – 2-е изд., испр. и допол. – Москва : Дело, 2004 . – 400 с.

81. Ложачевська О. М. Стратегічне управління організаційним розвитком регіону / О. М. Ложачевська // Наукові праці ОНАЗ ім. О. С. Попова. – Одеса : ОНАЗ, 2003. – №1. – С. 164–166.
82. Луцишин П. В. Територіальна організація суспільства (основи теорії) : навч. посіб. / П. В. Луцишин, Д. Клімонт, Н. П. Луцишин. – Луцьк : РРВ «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2001. – 334 с.
83. Ляско В. И. Стратегическое планирование развития предприятия: учеб. пособие / В. И. Ляско. – Москва : Изд-во «Экзамен», 2005. – 288 с.
84. Магницкий Н. А. Новые методы хаотической динамики / Н. А. Магницкий, С. В. Сидоров ; Рос. акад. наук. Ин-т систем. анализа. – Москва : Эдиториал УРСС, 2004. – 318 с. – Библиогр. : с. 311–318.
85. Максимей И. В. Имитационное моделирование на ЭВМ / И. В. Максимей. – Москва : Радио и связь, 1988. – 232 с.
86. Малькевич Н. Д. Прогнозирование и планирование в экономике : пособие / Н. Д. Малькевич, Н. Ф. Зеньчук. – Гомель : БелГУТ, 2004. – 78 с.
87. Манів З. О. Регіональна економіка: навч. посіб. / З. О. Манів, І. М. Луцький, С. З. Манів. – Львів : Магнолія-2006, 2011. – 638 с.
88. Матвійчук А. В. Моделювання економічних процесів із застосуванням методів нечіткої логіки : монографія / А. В. Матвійчук ; М-во освіти і науки України, ДВНЗ Київський нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана. – Київ : КНЕУ, 2007. – 264 с.
89. Матвійчук А. В. Моделювання та аналіз економічних систем на підґрунті теорії нечіткої логіки : дис... д-ра екон. наук: 08.00.11 / Матвійчук Андрій Вікторович ; ДВНЗ Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана. – Київ, 2007. – 376 с.
90. Матвійчук А. В. Штучний інтелект в економіці : нейронні мережі, нечітка логіка : монографія / А. В. Матвійчук ; М-во освіти і науки України, ДВНЗ Київський нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана. – Київ : КНЕУ, 2011. – 439 с.

91. Менеджмент регіонального розвитку : монографія / за ред. О. В. Васильєва, К. А. Фісуна ; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ – 2010. – 375 с.
92. Мескон М. Х. Основы менеджмента : учебник / М. Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури ; общ. ред. Л. И. Евенко ; пер. с англ. М. А. Майоровой [и др.]. – Москва : Дело, 1998. – 800 с.: ил. – (Зарубежный экономический учебник).
93. Методологія наукових досліджень (на прикладах автомобільного транспорту) : навч. посіб. / В. П. Волков, М. А. Подригало, О. П. Кравченко [та ін.] – Луганськ : СЛУ ім. В. Даля, 2009. – 352 с.
94. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. - Соціально-економічний розвиток регіонів. - Київ, 2016. – Режим доступу : <http://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&tag=Sotsialno-ekonomichniiRozvitokRegioniv> (дата звернення 19.02.2016). – Назва на екран.
95. Миронова Т. Л. Управління розвитком регіону: навч. посіб. / Т. Л. Миронова, О. П. Добровольська, А. Ф. Процай [та ін.] ; Таврійський нац. ун-т ім. В. І. Вернадського. – Київ : Центр навчальної літ., 2006. – 326 с.
96. Мищенко В. В. Экономика регионов : учеб. пособие / В. В. Мищенко. – Барнаул : Изд-во Алтайского гос. ун-та, 2002. – 160 с.
97. Національний банк України [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. - Періодичні видання Національного банку України. – Київ. НБУ, 2016. – Режим доступу : http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=15727773&cat_id=36450 (дата звернення 19.02.2016). – Назва на екран.
98. Некрасов Н. Н. Региональная экономика. Теория, проблемы, методы / Н. Н. Некрасов. – 2-е изд. – Москва : Экономика, 1978. – 343 с.
99. Нечітка модель ідентифікації фаз на ринку нерухомості / В. О. Шаповалова, Н. К. Максишко // Нейро-нечіткі технології моделювання в економіці. – Київ : КНЕУ, 2014. – № 4. – С. 94 – 119.

100. Николаева Л. А. Экономическая теория: учеб. пособие / Л. А. Николаева, И. П. Черная. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2001. – 448 с.
101. Николаенко И. В. Управление материальными потоками в интегрированных логистических системах : учеб. пособие / И. В. Николаенко ; ПГТУ. Ин-т транспорта и логистики. – Мариуполь : ПГТУ, 2001. – 62 с.
102. Ожиганов Э. Н. Моделирование и анализ политических процессов : учеб. пособие / Э. Н. Ожиганов. – Москва : РУДН, 2009 – 189 с.
103. Онищук Г. І. Концептуальні засади стратегії соціально-економічного розвитку регіонів України / Г. І. Онищук // Комунальне господарство міст : наук.-техн. збір. Серія: економічні науки. – Київ : Техніка, 2013. – Вип. 88. – С. 346–352. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://eprints.kname.edu.ua/13918/1/346-352_Оніщук_ГІ.pdf.
104. Поповкін В. А. Регіонально-цілісний підхід в економіці / В. А. Поповкін ; НАН України, Рада по вивченню продуктивних сил України. – Київ : Наук. думка, 1993. – 219 с.
105. Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2020 року : Постанова Кабінет Міністрів України № 385 від 06.08.2014 // Офіційний вісник України. – 2014. – № 70. – ст. 23.
106. Про схвалення Концепції вдосконалення системи прогнозних і програмних документів з питань соціально-економічного розвитку України : Розпорядження Кабінет Міністрів України № 504-р від 4.10.2006 // Офіційний вісник України. – 2006. – № 40. – ст. 119.
107. Прогнозирование и планирование в экономике: учебник / В. И. Борисевич, Г. А. Кандаурова, Н. Н. Кандауров [и др.] ; под общ. ред. Г. А. Кандауровой, В. И. Борисевича. – Минск : Современная школа, 2005. – 476 с.
108. Пузиков О. С. Курс лекций по социально-экономическому прогнозированию / Под ред. О. С. Пузикова. – Ростов-на-Дону: Рост. гос. строит. ун-т, 2000. – 185 с.

109. Региональная экономика : учебник / В. И. Видяпин, М. В. Степанов, Н. И. Синдяшкин, Е. В. Бельчук [и др.]; под ред. В. И. Видяпина и М. В. Степанова. – Москва : ИНФРА-М, 2007. – 666 с.

110. Региональная экономика : учебник / Т. Г. Морозова, М. П. Победина, Г. Б. Поляк [и др.]; под ред. Т. Г. Морозовой. – 2-е изд., пер. и допол. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 472 с.

111. Регіони України : проблеми та пріоритети соціально-економічного розвитку : монографія / З. С. Варналій, А. І. Мокій, О. Ф. Новікова [та ін.] ; за ред. З. С. Варналія. – Київ : Знання України, 2005. – 498 с.

112. Решетило В. П. Синергия становления и развития региональных экономических систем : монография / В. П. Решетило; Харк. нац. акад. город. хоз-ва – Харьков : ХНАМГ, 2009. – 218 с.

113. Розміщення продуктивних сил і регіональна економіка : підручник / С. І. Дорогунцов, Т. А. Заяць, Ю. І. Пітюренко [та ін.] : за загл. ред. С. І. Дорогунцова. – Київ : КНЕУ, 2005. – 988 с.

114. Россейкина Е. Л. Региональная экономика и управление : учеб. пособие / Е. Л. Россейкина. – Часть 1. – Воронеж : ВГУ. – 2002. – 34 с.

115. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации : нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети / А. П. Ротштейн – Винница : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. – 320 с.

116. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Керис ; пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе ; под ред. И. А. Ушакова. – Москва : Радио и связь, 1991. – 224 с.

117. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати; пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе. – Москва : Радио и связь, 1993. – 320 с.

118. Садовский В. Н. Основания общей теории систем / В. Н. Садовский ; отв. ред. А. И. Уемов. – Москва : Наука, 1974. – 279 с.

119. Сіменко І. В. Аналіз господарської діяльності : навч. посібник / за заг. ред. І. В. Сіменко, Т. Д. Косової. – Київ : «Центр учбової літератури», 2013. – 384 с.

120. Сталий розвиток промислового регіону : соціальні аспекти : монографія / О. Ф. Новікова, О. І. Амоша, В. П. Антонюк [та ін.] ; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Донецьк, 2012. – 534 с.

121. Статистичні збірники по регіональній статистиці [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ, 2008–2014. – Режим доступу: http://ukrstat.org/uk/druk/publicat/kat_u/publ2_u.htm (дата звернення 19.02.2016). – Назва на екран.

122. Стеценко Т. О. Аналіз регіональної економіки: навч. посібник / Т. О. Стеценко. – Київ : КНЕУ, 2002. – 116 с.

123. Стеценко Т. О. Управління регіональною економікою : навч. посіб. / Т. О. Стеценко, О. П. Тищенко ; ДВНЗ Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана. – Київ : КНЕУ, 2009. – 471 с.

124. Стратегический менеджмент : учебник / А. Н. Петров, Л. Г. Демидова, С. М. Климов [и др.] ; под ред. А. Н. Петрова. – Санкт-Петербург : Питер, 2005. – 496 с. : ил.

125. Стратегії розвитку регіонів : шляхи забезпечення дієвості : аналіт. допов. : [зб. матеріалів круглого столу] / С. О. Біла, О. В. Шевченко, В. І. Жук [та ін.] ; за ред. С. О. Білої; Нац. ін-т стратег. дослідж. – Київ : НІСД, 2011. – 88 с.

126. Стратегічне планування : навч. посіб. / О. В. Берданова, В. М. Вакуленко, В. В. Тертичка. – Львів : ЗУКЦ, 2008. – 138 с.

127. Стратегічне планування місцевого розвитку : практ. посіб. / О. В. Берданова, В. М. Вакуленко ; Швейцарсько-український проект «Підтримка децентралізації в Україні – DESPRO». – Київ : ТОВ «Софія-А». – 2012. – 88 с.

128. Стратегічне управління конкурентоспроможністю : епістемологічні підходи та практична проблематика : монографія / В. П.

Мікловда, І. Г. Брітченко, Н. Ю. Кубіній [та ін.]. – Полтава : ПУЕТ, 2013. – 307 с.

129. Тищенко А. Н. Экономический потенциал региона : анализ, оценка, диагностика : монография / А. Н. Тищенко, Н. А. Кизим, А. И. Кубах, Е. В. Давыскибы. – Харьков : ИД «ИНЖЕК», 2005. – 176 с.

130. Тодосійчук В. Л. Регіональна економіка : підручник / В. Л. Тодосійчук. – Вінниця : ВДАУ, 2008. – 434 с.

131. Україна : стратегічні пріоритети. Аналітичні оцінки – 2006 : монографія / За ред. О. С. Власюка. – Київ : Нац. ін-т стратегічних досліджень, 2006. – 576 с.

132. Уманець Т. В. Регіональний економічний розвиток України : теоретичні основи управління, інтегральна оцінка, діагностика : монографія / Т. В. Уманець. – Донецьк : ВІК, 2007. – 340 с.

133. Управление стратегическим развитием жизнеспособных экономических систем: модели, механизмы и инструменты : монография : в 2 т. / [Ю. Г. Лысенко, В. Н. Тимохин, Р. А. Руденский и др.].— Донецк: Юго-Восток, 2013.— (Серия «Жизнеспособные системы в экономике»).

134. Ускова Т. В. Управление устойчивым развитием региона : монография / Т. В. Ускова. – Вологда : ИСЭРТ РАН, 2009. – 355 с.

135. Фетисов Г. Г. Региональная экономика и управление : учебник / Г. Г. Фетисов, В. П. Орешин. – Москва : ИНФРА-М, 2006. – 416 с.

136. Фишберн П. Теория полезности для принятия решений / П. Фишберн. – Москва : Наука, 1978. – 352 с.

137. Фісун К. А. Методологія програмування розвитку регіонів України : монографія / К. А. Фісун – Харків : ХНАМГ, 2007, – 401 с.

138. Хауштейн Г. Методы прогнозирования в социалистической экономике / Г. Хауштейн ; под ред. А. Н. Ефимова, А. И. Анчишкина, В. М. Савинкова ; пер. с нем. – Москва : Прогресс, 1971. – 400 с.

139. Хомич Л. В. Стратегія регіонального розвитку і планування території / Л. В. Хомич // Стратегічні пріоритети. – 2007. – №4 (5). – С. 142–149.
140. Челноков И. В. Региональная экономика : организационно-экономический механизм управления ресурсами развития региона / И. В. Челноков, Б. И. Герасимов, В. В. Быковский; под науч. ред. Б. И. Герасимова. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. – 112 с.
141. Четыркин Е. М. Статистические методы прогнозирования / Е. М. Четыркин. – 2-е изд., перераб. и допол. – Москва : Статистика, 1977. – 200 с.
142. Шаповалов В. И. Синергетическая модель устойчивости средней фирмы / В. И. Шаповалов, В. Ф. Каблов, В. А. Башмаков, В. Е. Аввакумов // В кн. “Синергетика и проблемы теории управления” ; под ред. А. А. Колесникова. – Москва : Физматлит, 2004. – С. 454–464.
143. Шеннон Р. Имитационное моделирование – искусство и наука / Р. Шеннон. – Москва : Мир, 1978. – 418 с.
144. Шеховцева Л. С. Концептуальные основы стратегического управления развитием региона [Электронный ресурс] / Л. С. Шеховцева // Весник МГТУ. – 2006. – № 4. – Том 9. – С. 690–693. – Режим доступа : http://vestnik.mstu.edu.ru/v09_4_n24/articles/33_shekh.pdf.
145. Шпильова В. О. Аналіз соціально-економічного розвитку регіону / В. О. Шпильова // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія : економічні науки. – 2010. – № 3 (53) – С. 209–213.
146. Щербіна Н. М. Регіональна економіка : навч. посіб. / Н. М. Щербіна, О. В. Ягодзинская ; Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – Донецк : ДонНУЕТ, 2008. – 108 с.
147. Dubois D. Fuzzy Sets and Systems : Theory and Applications / D. Dubois, H. Prade. – New York : Academic Press, 1980. – 393 p.
148. Grunig R. Process-based Strategic Plannin, 3-rd edition / Rudolf Grunig, Richard Kuhn. – Berlin : Springer-Verlag, 2005. – 384 p.

149. Hussey D. E. Corporate Planning: Theory and Practice / D. E. Hussey. – New York : Pergamon Press, 1994. – 351 p.
150. Klir G. J. Fuzzy Sets, Uncertainty and Information / G. J. Klir, T. A. Folger. – Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall, 1988. – 368 p.
151. Kravchenko T. For the general coefficients of dynamic models of economic development region on the basis of neuro fuzzy expert systems / T. Kravchenko // British Journal of Science, Education and Culture. – London : University of London, 2015. – No.1. (7), (January-June), Vol. 3. – P. 367–376.
152. Kravchenko T. Adaptive of modeling of region economic development strategy / T. Kravchenko // Canadian Journal of Science, Education and Culture. – Toronto : University of Toronto, 2014. – No.2. (6), (July–December), Vol. 2. – P. 894–900.
153. Terano T. Fuzzy Systems Theory and its Applications / Toshiro Terano, Kiyosi Asai, Michio Sugeno. – London : Academic Press, 1992. – 264 p.
154. Zadeh L. A. Fuzzy Sets – Information and Control / L. A. Zadeh // Article published in Information and control. – 1965. – Vol. 8. – P. 338–353.
155. Zimmermann H.-J. Fuzzy Set Theory – and its Applications/ H.-J. Zimmermann. – 3 rd. ed. – Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1996. – 315 p.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1¹

Група показників, на основі яких здійснювався розрахунок значень підгруп факторів узагальнених коефіцієнтів сформовані на основі

<i>Узагальнені коефіцієнти</i>	<i>Підгрупи факторів</i>	<i>Показники</i>	<i>Позначення</i>
1	2	3	4
Група факторів, що визначає зовнішню привабливість регіону (α)	Ринкові (споживчо-виробничі) (X_1^α)	Частка суб'єкта господарювання на ринку	X_{11}^α
		Обсяги експорту-імпорту товарів	X_{12}^α
		Обсяги експорту-імпорту послуг	X_{13}^α
		Місткість і доступність національного ринку збуту товарів, вироблених в регіоні	X_{14}^α
		Місткість і доступність експортних ринків збуту товарів, вироблених в регіоні	X_{15}^α
		Кількість товарних бірж	X_{16}^α
		Темпи промислового виробництва	X_{17}^α
	Фінансові (X_2^α)	Фінансові результати до оподаткування підприємств за регіонами	X_{21}^α
		Податковий клімат (рівень податкового навантаження)	X_{22}^α
		Рівень інфляції	X_{23}^α
		Коефіцієнт покриття експортом імпорту	X_{24}^α
		Темпи зростання (зменшення) прибутків прибуткових підприємств від звичайної діяльності до оподаткування	X_{25}^α
		Темпи зростання (зменшення) збиткових підприємств від звичайної діяльності до оподаткування	X_{26}^α
		Валова додана вартість за видами економічної діяльності	X_{27}^α
		Рівень рентабельності від операційної діяльності підприємств	X_{28}^α
	Соціальні (X_3^α)	Рівень економічної активності населення регіону	X_{31}^α
		Демографічна ситуація в регіоні	X_{32}^α
		Рівень життя населення	X_{33}^α
		Доходи населення в регіоні	X_{34}^α
	Техніко-технологічні (X_4^α)	Наукова та інноваційна діяльність	X_{41}^α
		Науково-технічна діяльність в регіоні	X_{42}^α
		Частка підприємств з інноваціями	X_{43}^α
		Стан наявних на підприємствах регіону виробничих потужностей	X_{44}^α

¹ Джерело: Таблиця А.1. сформована на основі [33; 34; 35; 41; 94; 97; 121]

Продовження Таблиці А.1

1	2	3	4
<i>Група факторів, що визначає плинність трудового ресурсу в регіоні (γ)</i>	Ринкові (споживчо- виробничі) (X_1^γ)	Обсяг роздрібного товарообороту підприємств	X_{11}^γ
		Обсяги обороту роздрібної торгівлі	X_{12}^γ
		Обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг)	X_{13}^γ
		Збільшення (зниження) купівельної спроможності споживачів продукції	X_{14}^γ
		Індекс споживчих цін (цінова політика)	X_{15}^γ
		Розвиток транспортної інфраструктури	X_{16}^γ
	Фінансові (X_2^γ)	Наявний дохід населення у регіоні	X_{21}^γ
		Витрати населення (всього)	X_{22}^γ
		Витрати населення на купівлю товарів	X_{23}^γ
		Витрати населення на оплату послуг	X_{24}^γ
		Витрати населення на обов'язкових платежів і добровільні внески	X_{25}^γ
		Середні ціни реалізації сільськогосподарської продукції	X_{26}^γ
	Соціальні (X_3^γ)	Чисельність наявного населення в регіоні	X_{31}^γ
		Склад економічно неактивного населення	X_{32}^γ
		Рівень безробіття населення	X_{33}^γ
		Рівень захворюваності	X_{34}^γ
		Динаміка руху працівників	X_{35}^γ
		Рівень купівельної спроможності населення	X_{36}^γ
		Частка населення із середньодушовими еквівалентними грошовими доходами на місяць нижче прожиткового мінімуму	X_{37}^γ
		Забезпеченість населених пунктів водою та газом	X_{38}^γ
		Забезпеченість населених пунктів водою та газом	X_{39}^γ
	Техніко- технологічні (X_4^γ)	Технології пов'язані зі здійсненням реєстрації громадян, які шукають роботу	X_{41}^γ
		Кількість інноваційно активних підприємств у промисловості за напрямками інноваційної діяльності	X_{42}^γ
		Винахідницька активність працівників, зайнятих в економіці України	X_{43}^γ
	Ринкові (споживчо- виробничі) (X_1^β)	Кількість активних підприємств	X_{11}^β
		Кількість суб'єктів господарювання	X_{12}^β
		Кількість домогосподарств	X_{33}^β
		Частка збиткових підприємств	X_{14}^β

Продовження Таблиці А.1

1	2	3	4
<i>Група факторів, що визначає трудовий ресурс регіону та величину витрат на нього (β)</i>	Ринкові (споживчо-виробничі) (X_1^β)	Оптовий та роздрібний товарооборот	X_{15}^β
		Діяльність підприємств сфери послуг	X_{16}^β
		Рівень розвитку підприємницької діяльності	X_{17}^β
		Рівень розвитку природно-рекреаційних ресурсів	X_{18}^β
	Фінансові (X_2^β)	Фінансові ресурси підприємств	X_{21}^β
		Витрати на персонал на підприємствах	X_{22}^β
		Прямі матеріальні витрати пов'язані з низькою робочою силою	X_{23}^β
		Рівень заробітної плати працівників	X_{24}^β
		Витрати на ресурси домогосподарств	X_{25}^β
	Соціальні (X_3^β)	Індекси реальної заробітної плати	X_{31}^β
		Заборгованість з виплати заробітної плати	X_{32}^β
		Попит та пропозиція на робочу силу	X_{33}^β
		Соціальний захист, соціальне забезпечення населення та охорона здоров'я	X_{34}^β
		Працевлаштування зареєстрованих безробітних	X_{35}^β
		Рівень прийому та вибуття працівників	X_{36}^β
	Техніко-технологічні (X_4^β)	Навчання та підготовка персоналу (профорієнтаційної роботи, перепідготовка фахівців, підвищення кваліфікації працюючих)	X_{41}^β
		Внутрішні поточні витрати на наукові та науково-технічні роботи, виконані власними силами наукових організацій	X_{42}^β
		Фахівці вищої кваліфікації, які зайняті в економіці України	X_{43}^β
		Чисельність фахівців, які виконують наукові та науково-технічні роботи	X_{44}^β
<i>Група факторів, які впливають на ефективність капіталовкладень (μ)</i>	Ринкові (споживчо-виробничі) (X_1^μ)	Темпи зміни промислового виробництва	X_{11}^μ
		Використання вторинної сировини і відходів виробництва	X_{12}^μ
		Частка незавершених будівельних об'єктів у загальній кількості розпочатих будівництв	X_{13}^μ
		Обсяги наявних замовлень на виробництво продукції	X_{14}^μ
		Конкурентоспроможність продукції на внутрішньому і зовнішніх ринках	X_{15}^μ
	Фінансові (X_2^μ)	Чистий прибуток (збиток) великих та середніх підприємств	X_{21}^μ
		Вартість основних засобів за регіонами	X_{22}^μ
		Ступінь зносу основних засобів за регіонами	X_{23}^μ
		Оборотні активи за видами економічної діяльності	X_{24}^μ

Продовження Таблиці А.1

1	2	3	4
Група факторів, які впливають на ефективність капіталовкладень (μ)	Фінансові (X_2^μ)	Необоротні активи за видами економічної діяльності	X_{25}^μ
		Поточні зобов'язання за видами економічної діяльності	X_{26}^μ
		Капітало- або фондівдача	X_{27}^μ
		Лаг капітальних вкладень	X_{28}^μ
	Соціальні (X_3^μ)	Рівень забезпеченості населення необхідними матеріальними благами і послугами	X_{31}^μ
		Фактичне індивідуальне кінцеве споживання за джерелами фінансування	X_{32}^μ
		Ступінь задоволення населення їх раціональних потреб	X_{33}^μ
		Рівень освіченості населення (кваліфікована робоча сила)	X_{34}^μ
	Техніко-технологічні (X_4^μ)	Витрат на технологічні інновації	X_{41}^μ
		Науково-технічні розробки та послуги	X_{42}^μ
		Придбання науково-дослідних розробок	X_{43}^μ
		Придбання машин, обладнання та програмного забезпечення	X_{44}^μ
Група факторів, які впливають на обсяг валового регіонального продукту (δ)	Ринкові (споживчо-виробничі) (X_1^δ)	Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг) підприємств	X_{11}^δ
		Обсяг реалізованої інноваційної продукції, що є новою лише для підприємства	X_{12}^δ
		Індекс обсягу сільськогосподарського виробництва	X_{13}^δ
		Частка обсягу реалізованої продукції (робіт, послуг) суб'єктів малого підприємництва у загальному обсязі реалізації відповідного	X_{14}^δ
		Товарна структура імпорту регіону	X_{15}^δ
		Товарна структура експорту регіону (обсяги зовнішньої торгівлі)	X_{16}^δ
	Фінансові (X_2^δ)	Коефіцієнт маневреності капіталу	X_{21}^δ
		Коефіцієнт оборотності капіталу	X_{22}^δ
		Коефіцієнт завантаження капіталу	X_{23}^δ
		Показник фінансового левериджу	X_{24}^δ
		Індекс постійного активу	X_{25}^δ
	Соціальні (X_3^δ)	Зайняте населення за видами економічної діяльності	X_{31}^δ
		Соціально-трудові відносини на виробництві (колективні трудові спори, страйки)	X_{32}^δ
		Кількість зайнятих працівників на підприємствах, суб'єктах господарювання	X_{33}^δ
		Кількість найманих працівників на підприємствах, суб'єктах господарювання	X_{34}^δ

Продовження Таблиці А.1

1	2	3	4
<i>Група факторів, які впливають на спроможність регіону виплачувати кредит за зобов'язаннями (λ)</i>	Техніко-технологічні (X_4^δ)	Освоєння підприємствами нових видів продукції	X_{41}^δ
		Придбання інших зовнішніх знань	X_{42}^δ
		Рівень розвитку інноваційних технологій	X_{43}^δ
	Ринкові (споживчо-виробничі) (X_1^λ)	Місткість власного ринку збуту товарів, вироблених в регіоні	X_{11}^λ
		Доступність власного ринку збуту товарів, вироблених в регіоні	X_{12}^λ
		Обсяг реалізованої інноваційної продукції, що є новою для ринку	X_{13}^λ
		Індекси обсягів виконаних будівельних робіт	X_{14}^λ
		Обсяг нових замовлень на виробництво продукції за окремими видами діяльності переробної промисловості	X_{15}^λ
		Відтік прямих іноземних інвестицій з регіону	X_{16}^λ
	Фінансові (X_2^λ)	Обсяги прямих іноземних інвестицій (акціонерний капітал)	X_{21}^λ
		Обсяги прямих інвестицій (акціонерний капітал) з регіонів України в економіці країн світу	X_{22}^λ
		Капітальні інвестиції	X_{23}^λ
		Капітальні інвестиції у житлове будівництво	X_{24}^λ
		Коефіцієнт самостійності	X_{25}^λ
		Коефіцієнт дотаційності	X_{26}^λ
		Податкоспроможність (рівень та темпи погашення (покриття) кредиторської заборгованості)	X_{27}^λ
		Питома вага збиткових підприємств	X_{28}^λ
	Соціальні (X_3^λ)	Доходи та витрати населення	X_{31}^λ
		Зниження рівня податкового та адміністративного тиску на суб'єкти господарювання	X_{32}^λ
		Ефективність правової та соціальної інфраструктури	X_{33}^λ
		Зростання рівня кваліфікованої робочої сили	X_{34}^λ
	Техніко-технологічні (X_4^λ)	Впровадження прогресивних технологічних процесів у промисловості	X_{41}^λ
		Освоєння інноваційних видів продукції у промисловості	X_{42}^λ
		Ринкове запровадження інновацій	X_{43}^λ
		Вплив на виробництво досягнень науки	X_{44}^λ
		Експорт технологій і послуг технічного характеру	X_{45}^λ
		Видача патентів на винаходи	X_{46}^λ

Додаток Б

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ ВАРІАНТІВ СТРАТЕГІЇ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ

Пошук стратегій економічного розвитку регіону на основі моделі (2.1) – (2.2') в середовищі Mathcad при заданій ММ:

$$D(t, Y) := \begin{bmatrix} \alpha \cdot Y_2 \cdot Y_3 - \gamma \cdot Y_1 \\ \mu \cdot (Y_2 + Y_3) - \beta \cdot Y_1 \cdot Y_3 \\ \delta \cdot Y_2 - \lambda \cdot Y_3 \end{bmatrix} \quad D(t, Y) := \begin{pmatrix} \frac{\delta \cdot \lambda}{\mu} \cdot Y_2 - \frac{\lambda}{\mu} \cdot Y_1 \\ Y_2 + \frac{1}{\lambda} \cdot Y_1 - \frac{1}{\lambda} \cdot Y_1 \cdot Y_3 \\ -\frac{\gamma}{\mu} \cdot Y_3 + \frac{\lambda \cdot \beta}{\alpha} \cdot Y_2 \cdot Y_1 \end{pmatrix}$$

за умови, що α ; μ ; γ ; β ; δ ; λ задаються в довільному порядку для пошуку сприятливої стратегії розвитку; $t[0;6]$, Y_i – початкові значення досліджуваного регіону.

Розглянемо деякі з варіантів стратегій розвитку Київської області та м. Києва для якої відомо: $Y[1,064;2,505;5,161]$, $t[0,6]$ при:

- 1) $\alpha = 2$; $\mu = 1$; $\gamma = 3$; $\beta = 5$; $\delta = 1$; $\lambda = 2,1$;
- 2) $\alpha = 3$; $\mu = 4$; $\gamma = 1$; $\beta = 1$; $\delta = 5$; $\lambda = 2$;

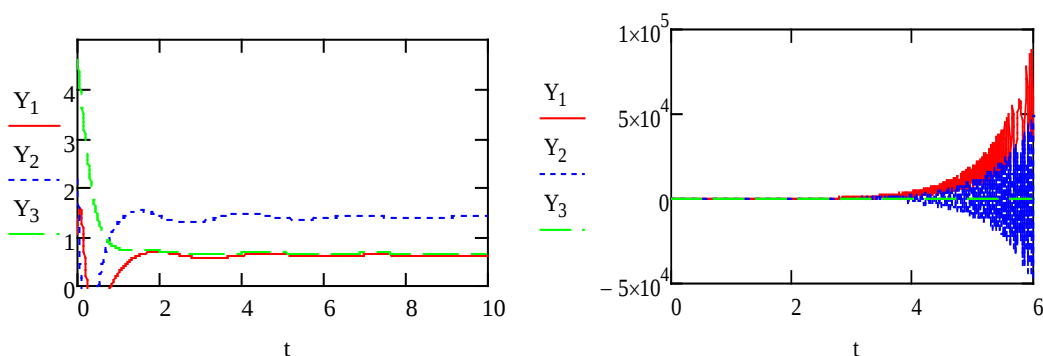


Рис. Б.1. Динаміка економічного розвитку Київської області та м. Києва при 1) та 2)

Фазові портрети для рис. Б.1 мають наступний вигляд:

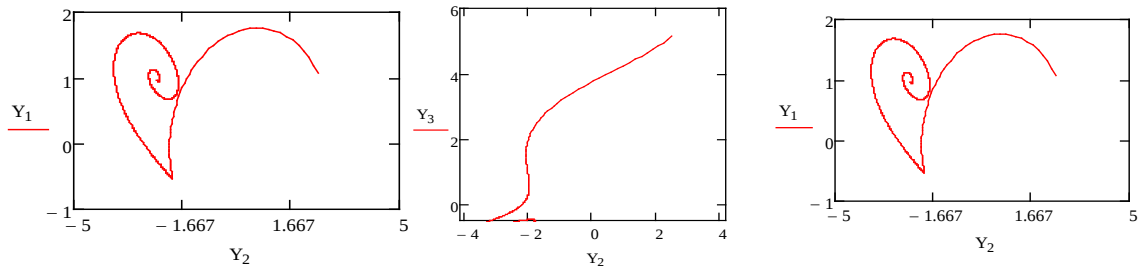


Рис. Б.2. Фазові портрети при заданій умові 1)

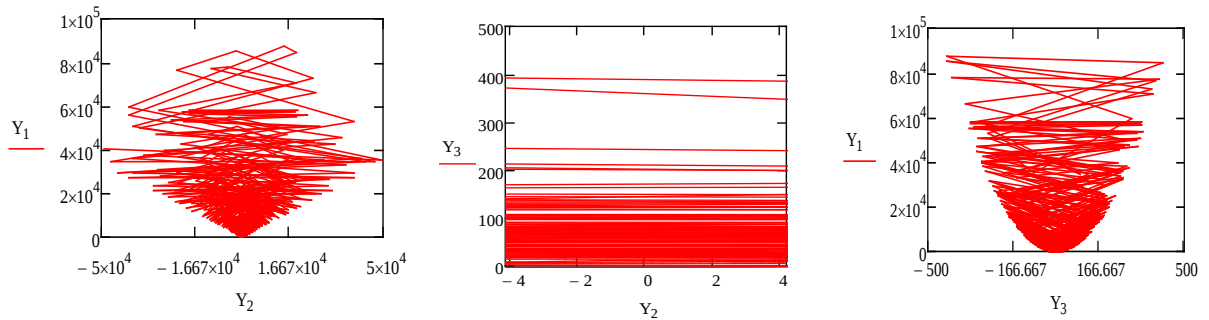


Рис. Б.3. Фазові портрети при заданій умові 2)

3) $\alpha = 1$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 5$; $\beta = 3$; $\delta = 6$; $\lambda = 0,5$;

4) $\alpha = 4$; $\mu = 3$; $\gamma = 2$; $\beta = 2$; $\delta = 3$; $\lambda = 2,46$;

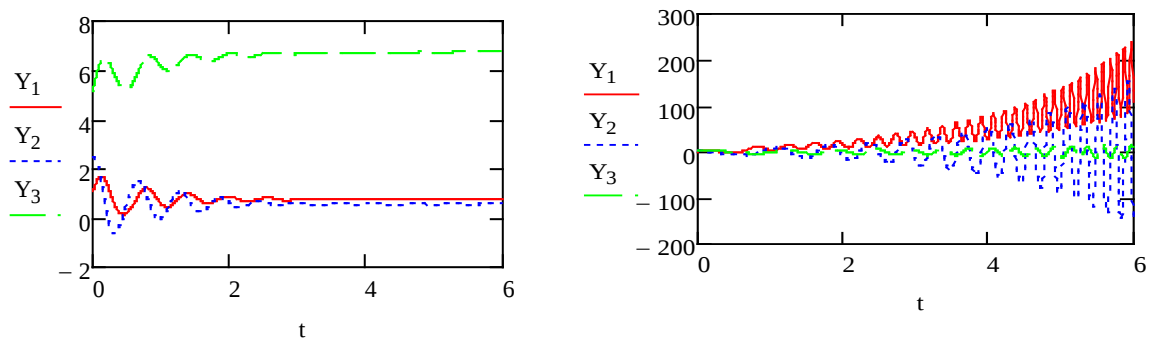


Рис. Б.4. Динаміка економічного розвитку Київської області та м. Києва при 3) та 4)

Фазові портрети для рис. Б.4 мають наступний вигляд:

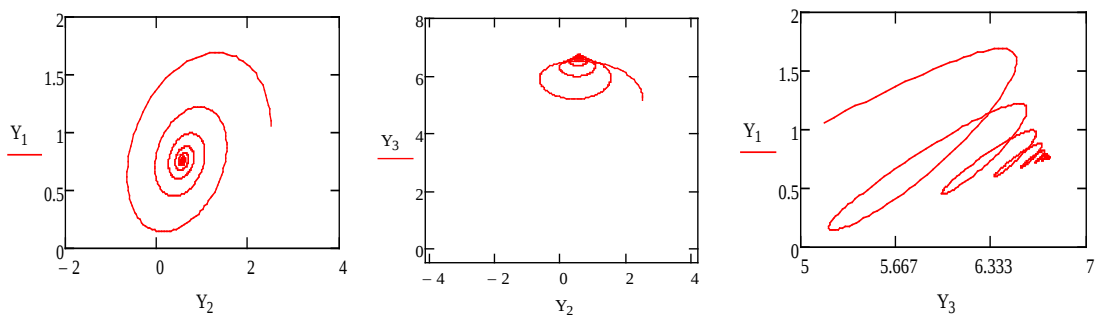


Рис. Б.5. Фазові портрети при заданій умові 3)

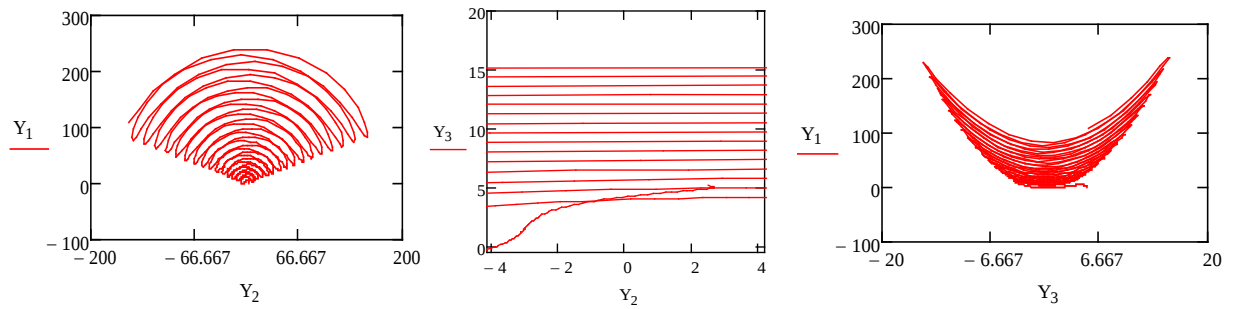


Рис. Б.6. Фазові портрети при заданій умові 4)

5) $\alpha = 7$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 4$; $\beta = 4$; $\delta = 2$; $\lambda = 5$;

6) $\alpha = 0,5$; $\mu = 5$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 0,2$; $\lambda = 3,2$.

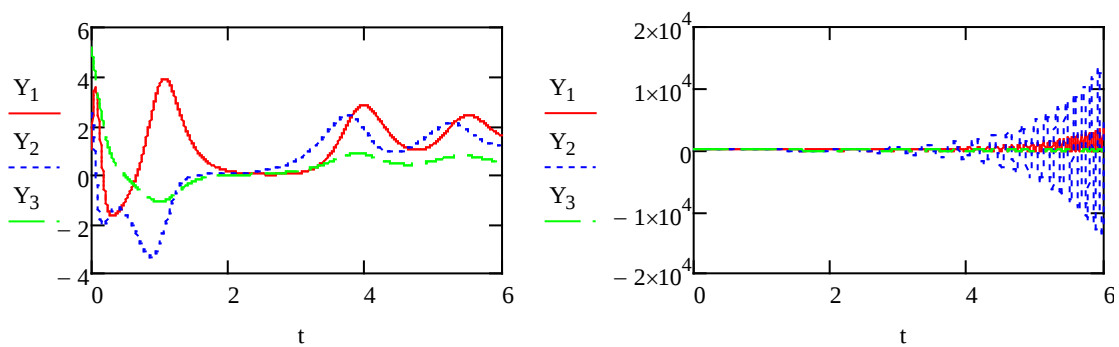


Рис. Б.7. Динаміка економічного розвитку Київської області та м. Києва при 5) та 6)

Фазові портрети для рис. Б.7 мають наступний вигляд:

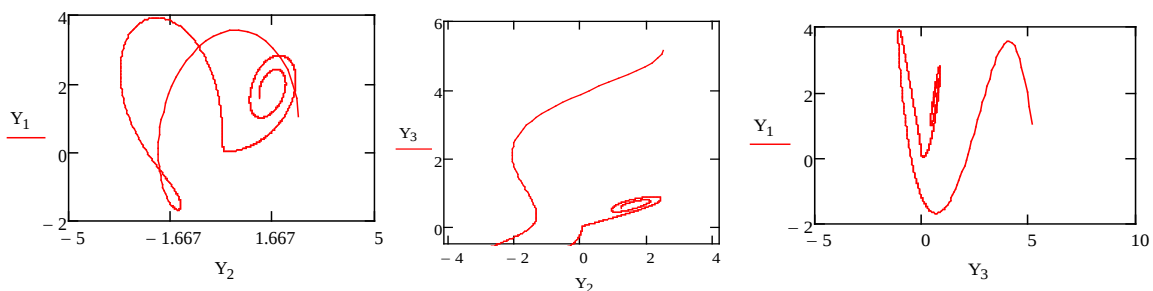


Рис. Б.8. Фазові портрети при заданій умові 5)

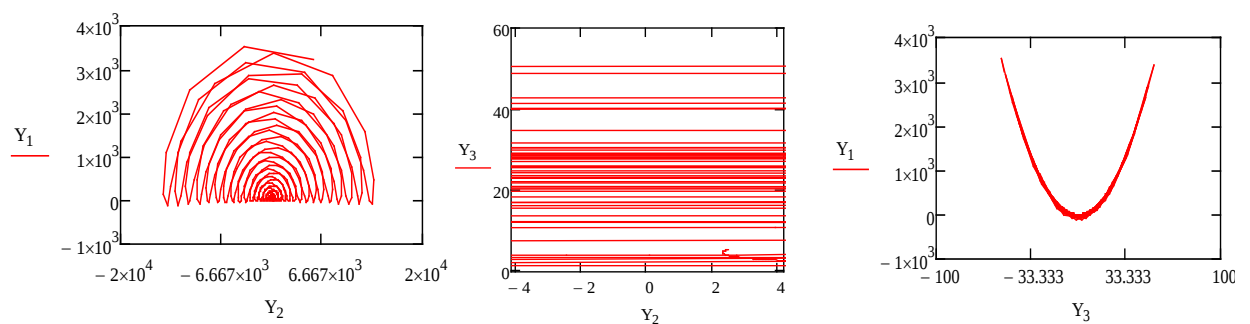


Рис. Б.9. Фазові портрети при заданій умові 6)

Розглянемо деякі з варіантів стратегій розвитку Одеської області для якої відомо: $Y[0,521;0,458;0,495]$, $t[0,6]$ при:

1) $\alpha = 2$; $\mu = 3$; $\gamma = 1$; $\beta = 6$; $\delta = 1$; $\lambda = 4$;

2) $\alpha = 3$; $\mu = 4$; $\gamma = 3$; $\beta = 1$; $\delta = 5$; $\lambda = 2$;

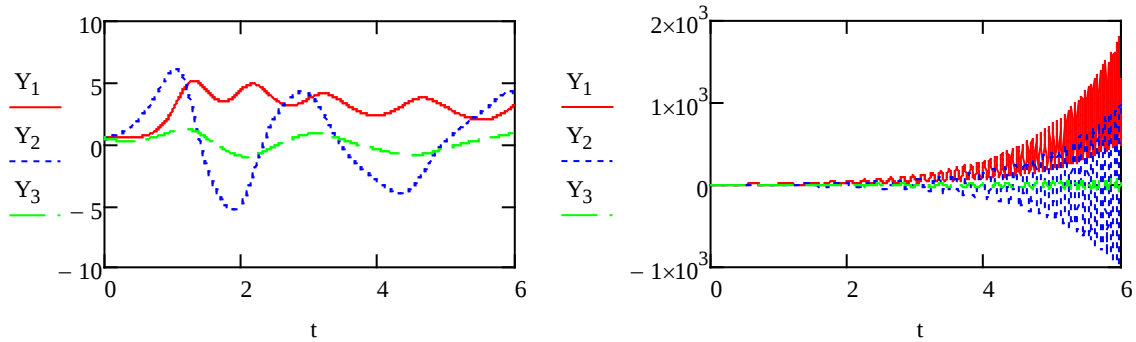


Рис. Б.10. Динаміка економічного розвитку Одеської області при 1) та 2)

Фазові портрети для рис. Б.10 мають наступний вигляд:

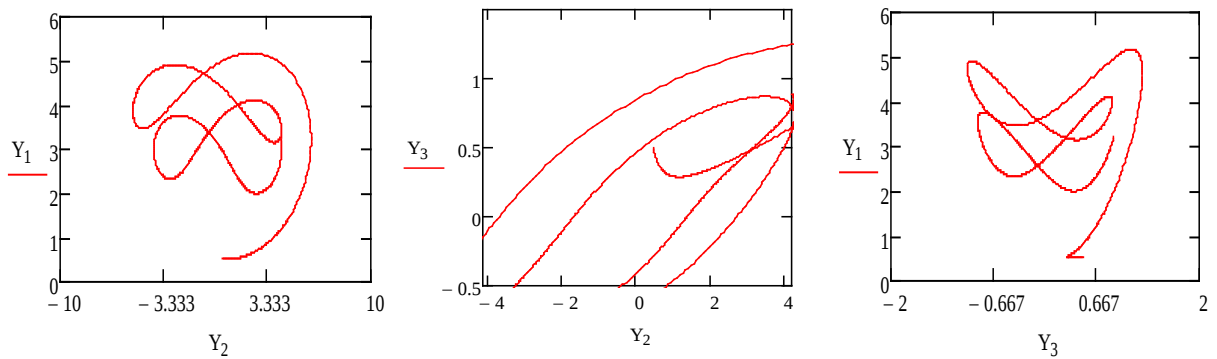


Рис. Б.11. Фазові портрети при заданій умові 1)

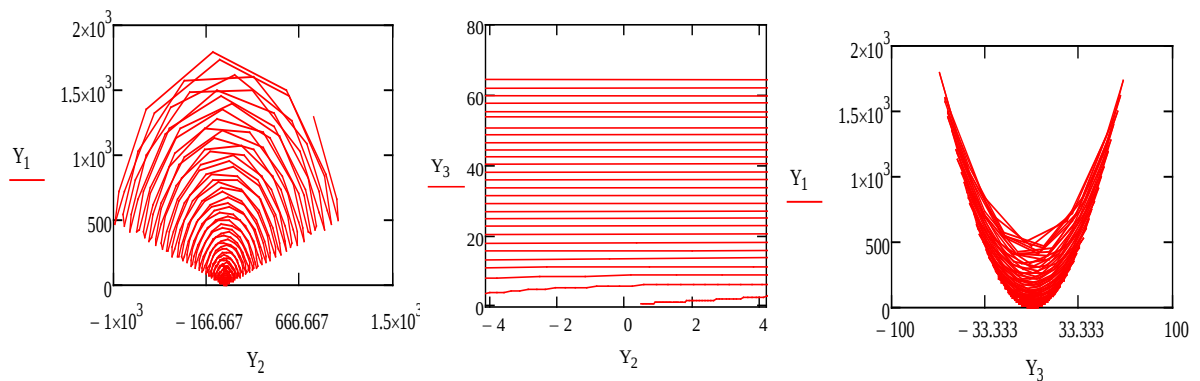


Рис. Б.12. Фазові портрети при заданій умові 2)

3) $\alpha = 1$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 5$; $\beta = 3$; $\delta = 6$; $\lambda = 0,5$;

4) $\alpha = 4$; $\mu = 3$; $\gamma = 2$; $\beta = 2$; $\delta = 3$; $\lambda = 2,46$;

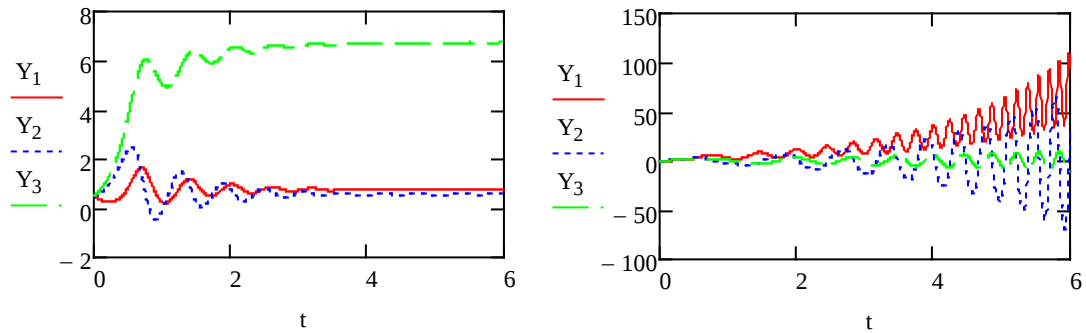


Рис. Б.13. Динаміка економічного розвитку Одеської області при 3) та 4)

Фазові портрети для рис. Б.13 мають наступний вигляд:

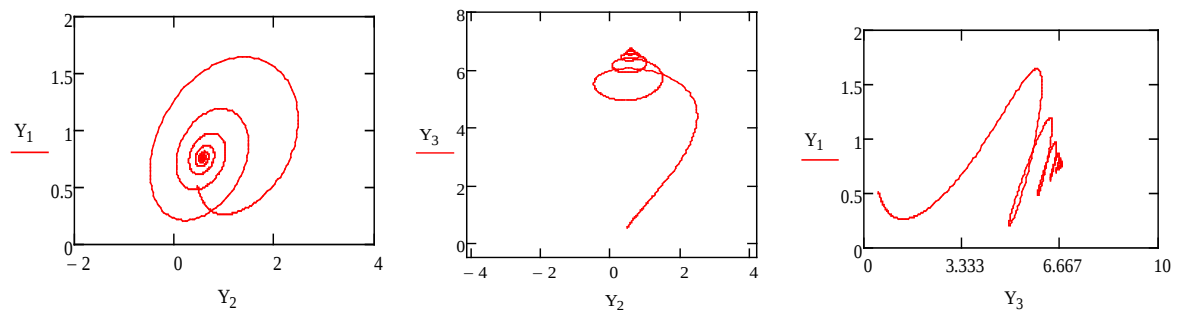


Рис. Б.14. Фазові портрети при заданій умові 3)

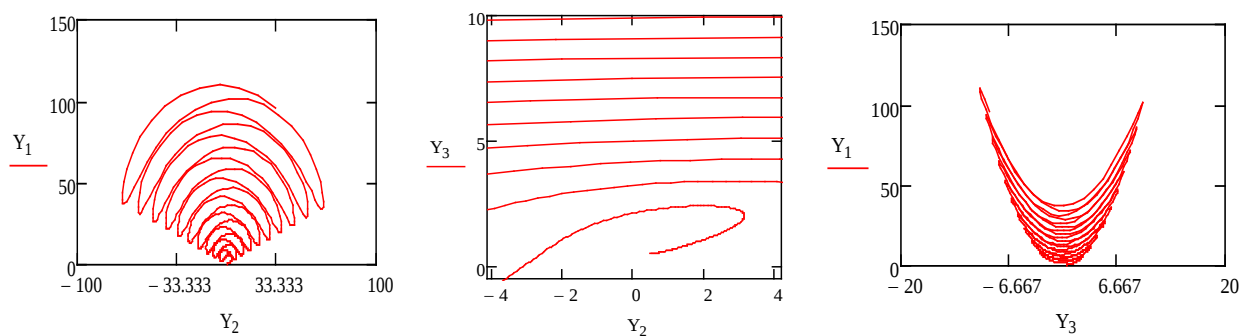


Рис. Б.15. Фазові портрети при заданій умові 4)

5) $\alpha = 5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 1$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 2,46$;

6) $\alpha = 0,5$; $\mu = 4$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 1$; $\lambda = 3,2$.

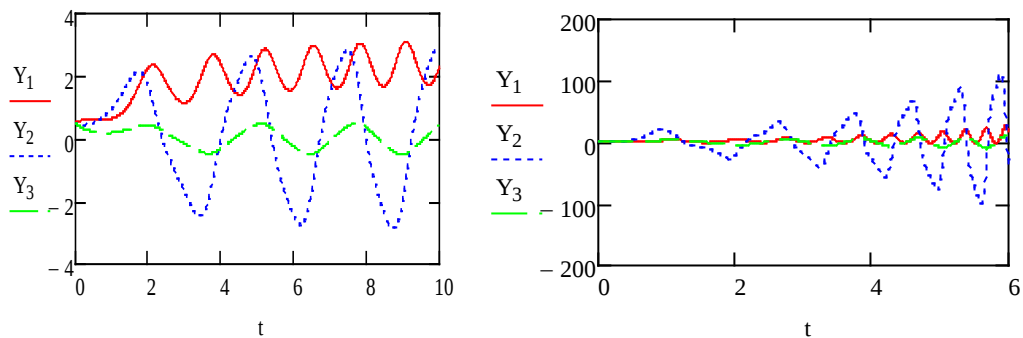


Рис. Б.16. Динаміка економічного розвитку Одеської області при 5) та 6)

Фазові портрети для рис. Б.16 мають наступний вигляд:

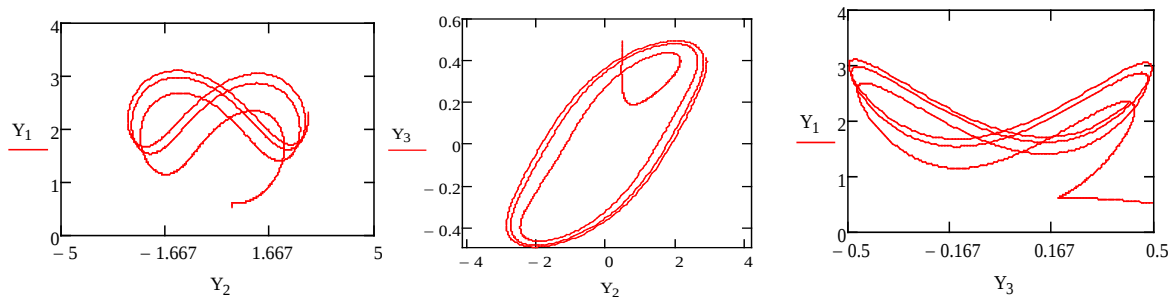


Рис. Б.17. Фазові портрети при заданій умові 5)

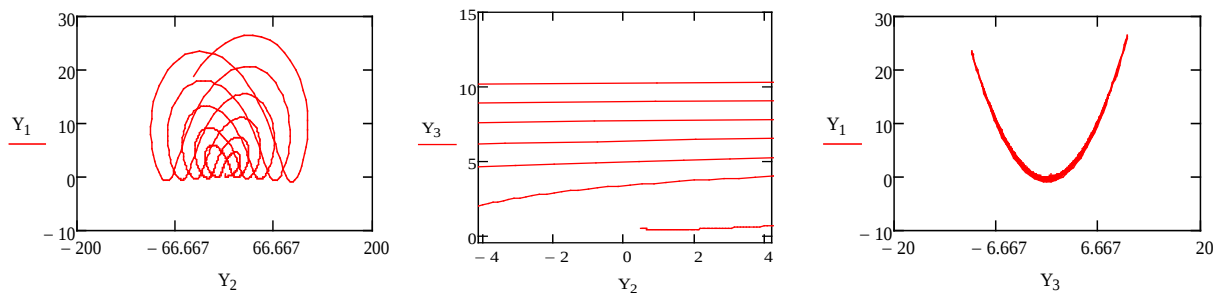


Рис. Б.18. Фазові портрети при заданій умові 6)

Фазові портрети для $\alpha = 3$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 4$; $\beta = 3$; $\delta = 2$; $\lambda = 1$ та $t[0,10]$.

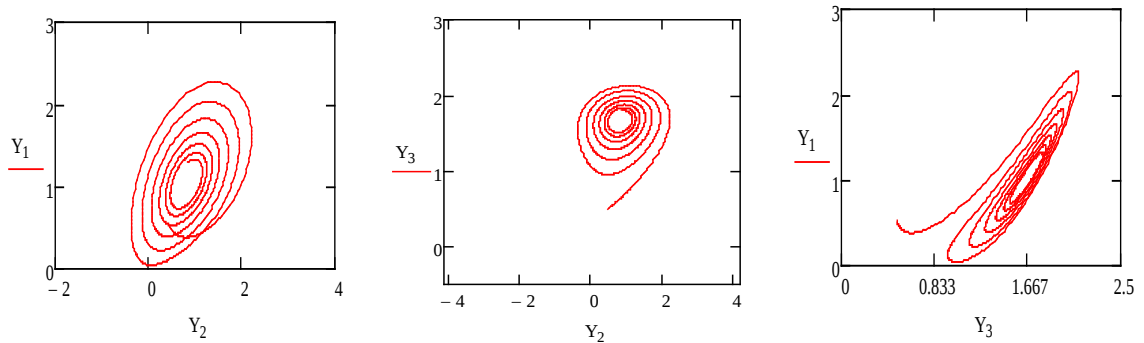


Рис. Б.19. Фазові портрети

Фазові портрети для $\alpha = 6,3$; $\beta = 4$; $\gamma = 8$; $\mu = 1,5$; $\delta = 1,5$; $\lambda = 7$ та $t[0,10]$.

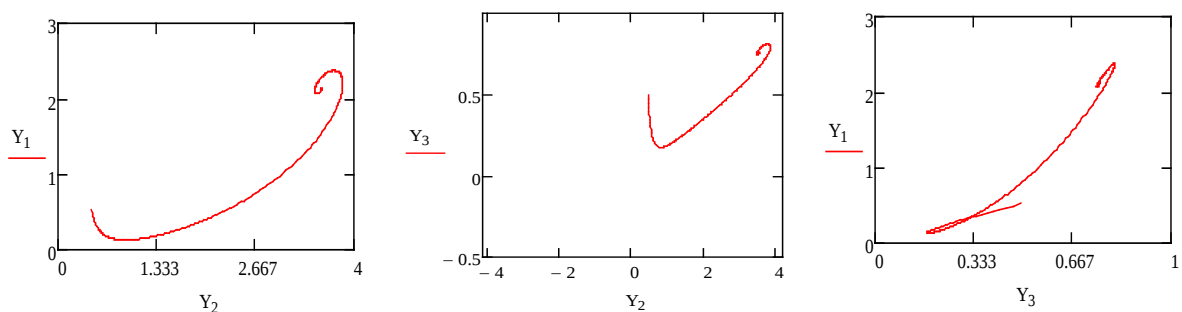


Рис. Б.20. Фазові портрети

Розглянемо деякі з варіантів стратегій розвитку Львівської області для якої відомо: $Y[0,572;0,416;0,192]$, $t[0,6]$ при:

- 1) $\alpha = 2$; $\mu = 3$; $\gamma = 1$; $\beta = 6$; $\delta = 2$; $\lambda = 4$;
- 2) $\alpha = 5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 1$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 2,46$;

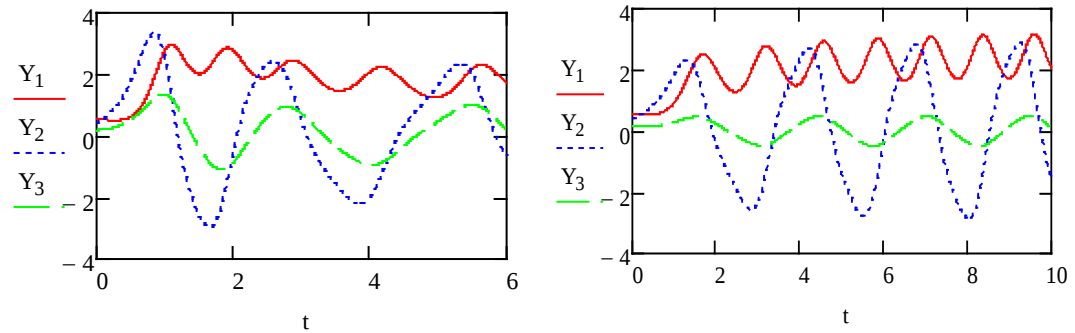


Рис. Б.21. Динаміка економічного розвитку Львівської області при 1) та 2)

Фазові портрети для рис. Б.21 мають наступний вигляд:

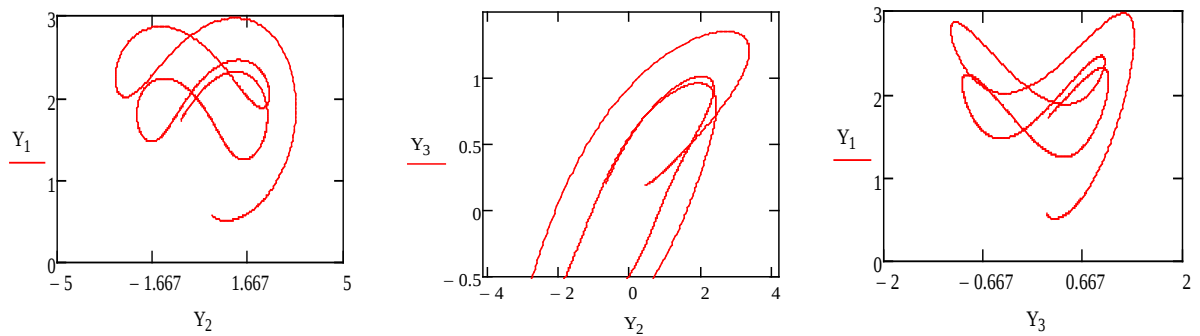


Рис. Б.22. Фазові портрети при заданій умові 1)

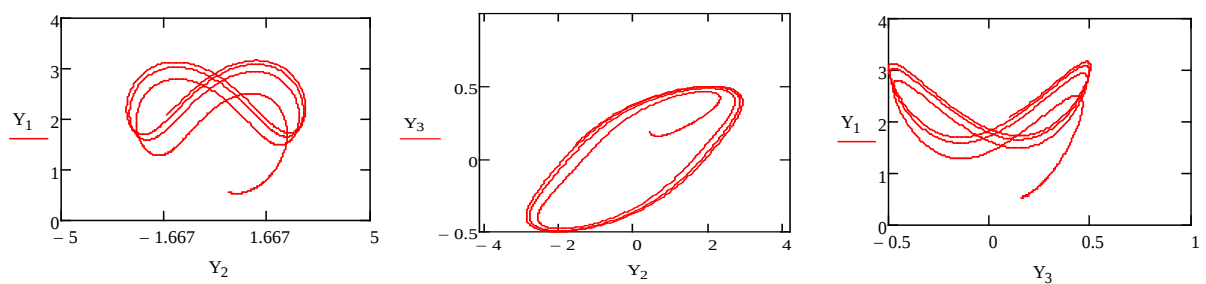


Рис. Б.23. Фазові портрети при заданій умові 2)

- 3) $\alpha = 1$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 5$; $\beta = 3$; $\delta = 6$; $\lambda = 1$;
- 4) $\alpha = 4$; $\mu = 3$; $\gamma = 4$; $\beta = 2$; $\delta = 3$; $\lambda = 2,46$;

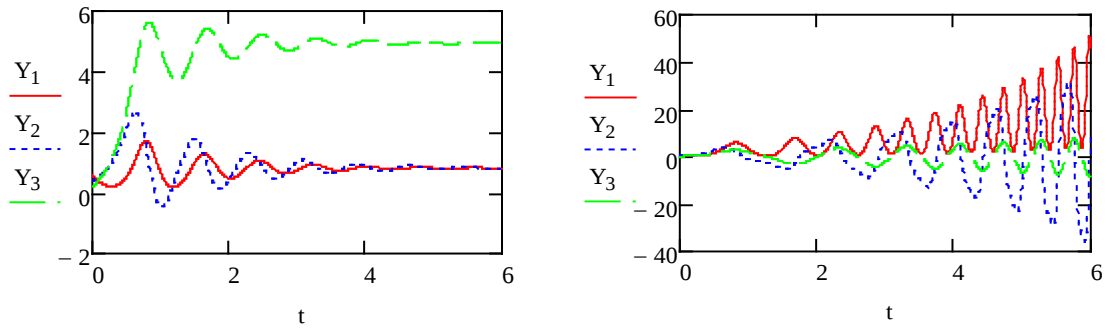


Рис. Б.24. Динаміка економічного розвитку Львівської області при 3) та 4)

Фазові портрети для рис. Б.24 мають наступний вигляд:

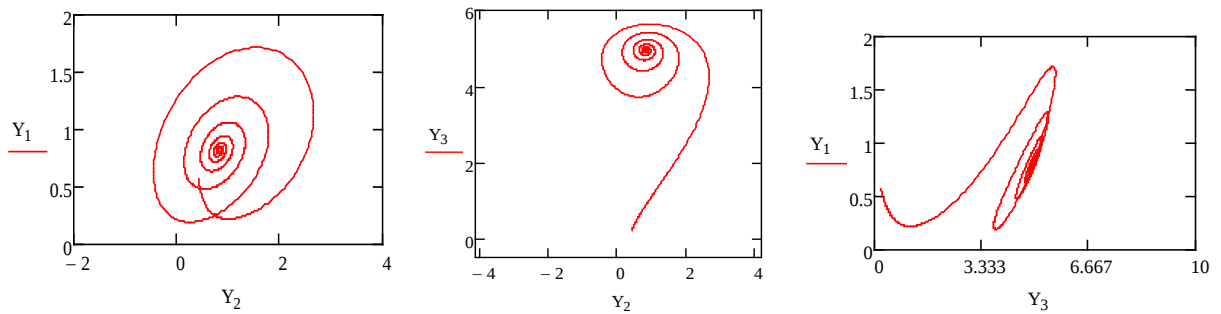


Рис. Б.25. Фазові портрети при заданій умові 3)

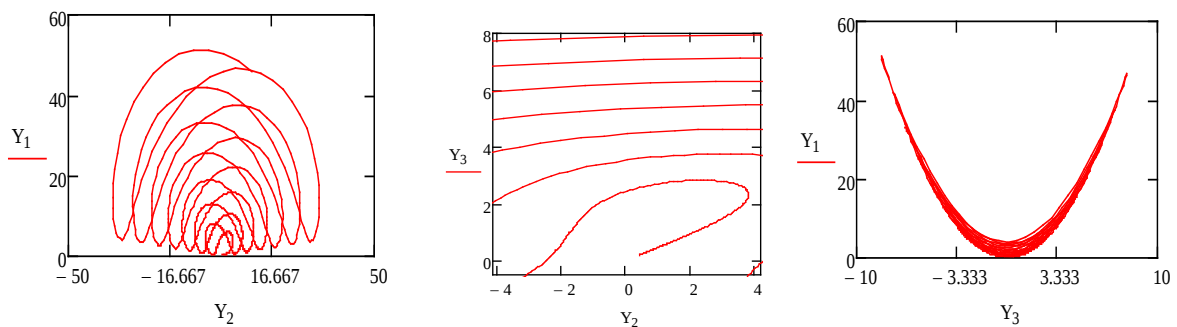


Рис. Б.26. Фазові портрети при заданій умові 4)

5) $\alpha = 7$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 3$; $\beta = 4$; $\delta = 2$; $\lambda = 1$;

6) $\alpha = 0,5$; $\mu = 4$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 1$; $\lambda = 3,2$.

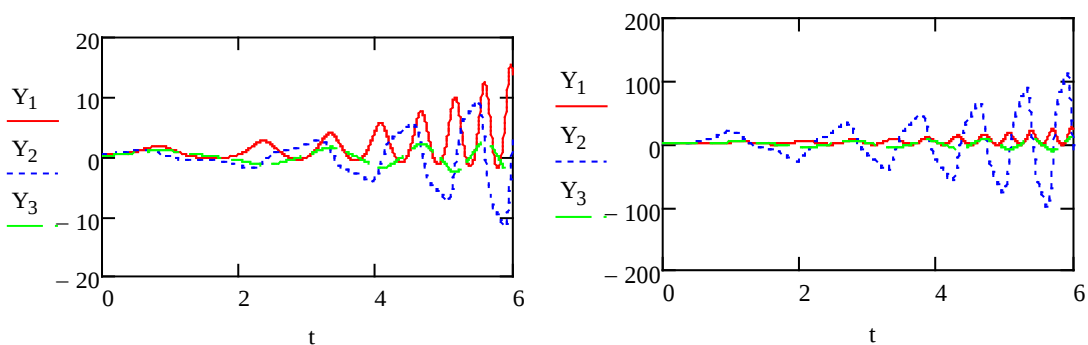


Рис. Б.27. Динаміка економічного розвитку Львівської області при 5) та 6)

Фазові портрети для рис. Б.27 мають наступний вигляд:

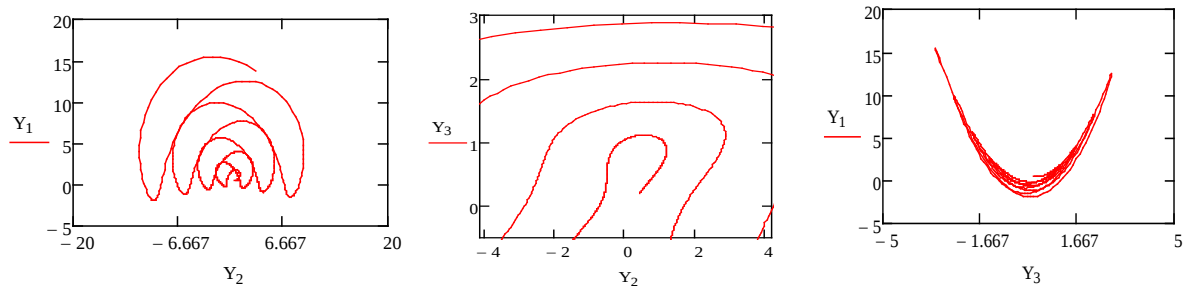


Рис. Б.28. Фазові портрети при заданій умові 5)

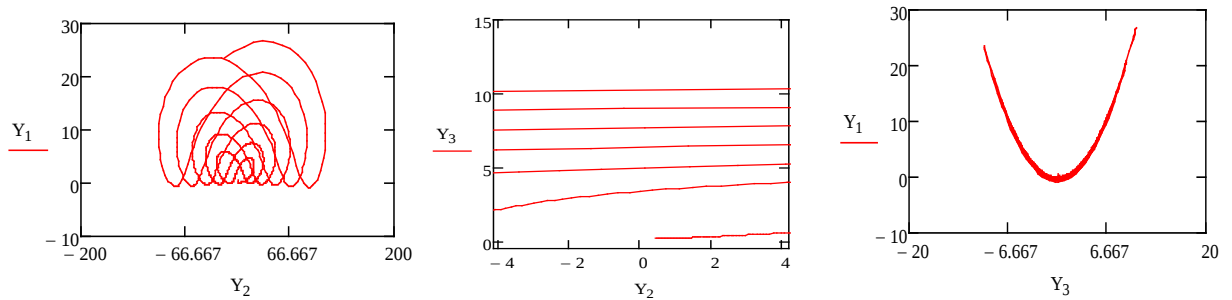


Рис. Б.29. Фазові портрети при заданій умові 6)

Фазові портрети для $\alpha = 3$; $\mu = 3$; $\gamma = 4$; $\beta = 2,3$; $\delta = 3,7$; $\lambda = 4$ та $t[0,10]$.

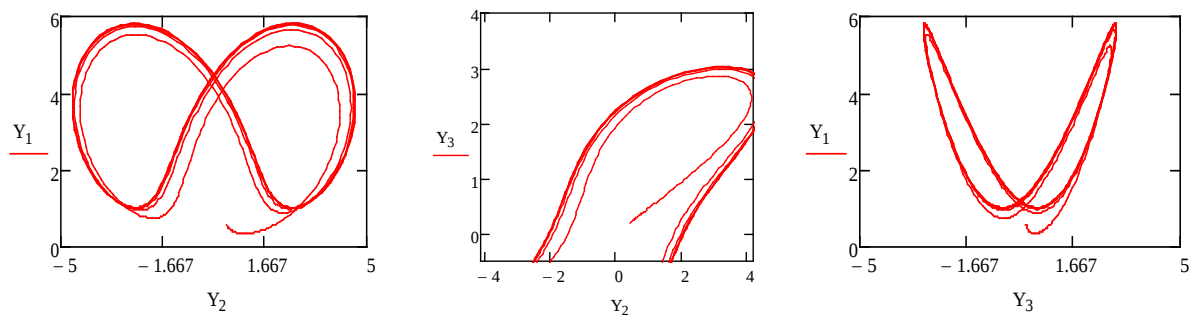


Рис. Б.30. Фазові портрети

Фазові портрети для $\alpha = 4$; $\beta = 5$; $\gamma = 6$; $\mu = 2$; $\delta = 1,1$; $\lambda = 8$ та $t[0,10]$.

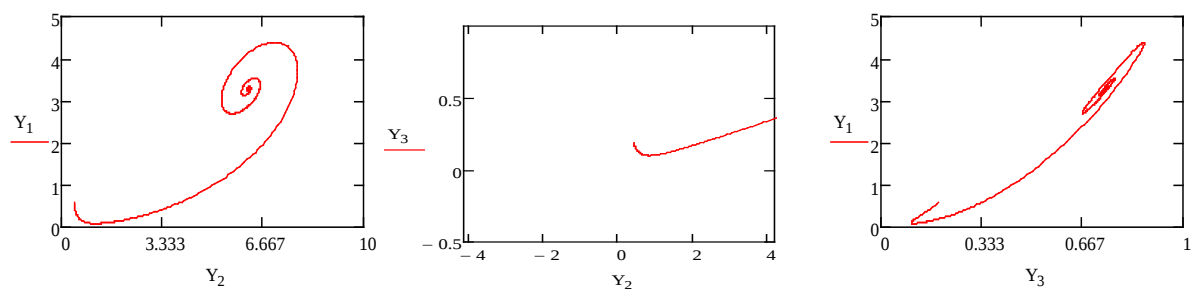


Рис. Б.31. Фазові портрети

Аналогічно проводяться пошук стратегій економічного розвитку по ММ (2.3) – (2.8). Розглянемо деякі з варіантів стратегій розвитку за умови, що α ; μ ; γ ; β ; δ ; λ задаються в довільному порядку для пошуку сприятливої стратегії розвитку; $t[0;6]$, Y_i – початкові значення досліджуваного регіону.

Тоді ММ (2.5) в середовищі Mathcad буде мати вигляд:

$$D(q, Y) := \left[\begin{array}{c} \frac{\mu \cdot (Y_1 + Y_2) - \beta \cdot q \cdot Y_2}{\alpha \cdot Y_1 \cdot Y_2 - \gamma \cdot q} \\ \frac{\delta \cdot Y_1 - \lambda \cdot Y_2}{\alpha \cdot Y_1 \cdot Y_2 - \gamma \cdot q} \end{array} \right]$$

$$J(q, Y) := \left[\begin{array}{ccc} \frac{-\beta \cdot Y_2}{(\alpha \cdot Y_1 \cdot Y_2 - \gamma \cdot q)} + \frac{\gamma \cdot [\mu \cdot (Y_1 + Y_2) - \beta \cdot q \cdot Y_2]}{(\alpha \cdot Y_1 \cdot Y_2 - \gamma \cdot q)^2} & \frac{\mu}{(\alpha \cdot Y_1 \cdot Y_2 - \gamma \cdot q)} - \frac{(\alpha \cdot Y_2) \cdot [\mu \cdot (Y_1 + Y_2) - \beta \cdot q \cdot Y_2]}{(\alpha \cdot Y_1 \cdot Y_2 - \gamma \cdot q)^2} & \frac{(\mu - \beta \cdot q)}{(\alpha \cdot Y_1 \cdot Y_2 - \gamma \cdot q)} - \frac{(\alpha \cdot Y_1) \cdot [\mu \cdot (Y_1 + Y_2) - \beta \cdot q \cdot Y_2]}{(\alpha \cdot Y_1 \cdot Y_2 - \gamma \cdot q)^2} \\ \frac{\gamma \cdot (\delta \cdot Y_1 - \lambda \cdot Y_2)}{(\alpha \cdot Y_1 \cdot Y_2 - \gamma \cdot q)^2} & \frac{\delta}{(\alpha \cdot Y_1 \cdot Y_2 - \gamma \cdot q)} - \frac{(\alpha \cdot Y_2) \cdot (\delta \cdot Y_1 - \lambda \cdot Y_2)}{(\alpha \cdot Y_1 \cdot Y_2 - \gamma \cdot q)^2} & \frac{-\lambda}{(\alpha \cdot Y_1 \cdot Y_2 - \gamma \cdot q)} - \frac{(\alpha \cdot Y_1) \cdot (\delta \cdot Y_1 - \lambda \cdot Y_2)}{(\alpha \cdot Y_1 \cdot Y_2 - \gamma \cdot q)^2} \end{array} \right]$$

Відповідно ММ (2.8) в середовищі Mathcad буде мати вигляд:

$$D(q, Y) := \left[\begin{array}{c} \frac{\mu \cdot [Y_1 \cdot \lambda + q \cdot (1 - Y_2)]}{\lambda^2 (\delta \cdot Y_1 - q)} \\ \frac{-\gamma \cdot \alpha \cdot Y_2 + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_1 \cdot q}{\alpha \cdot \lambda \cdot (\delta \cdot Y_1 - q)} \end{array} \right]$$

$$J(q, Y) := \left[\begin{array}{ccc} \frac{\mu \cdot (1 - Y_2) \cdot [\lambda^2 (\delta \cdot Y_1 - q)] + \lambda^2 \cdot [\mu \cdot [Y_1 \cdot \lambda + q \cdot (1 - Y_2)]]}{[\lambda^2 (\delta \cdot Y_1 - q)] \cdot [\lambda^2 (\delta \cdot Y_1 - q)]} & \frac{\mu \cdot \lambda \cdot [\lambda^2 (\delta \cdot Y_1 - q)] - \lambda^2 \cdot \delta \cdot [\mu \cdot [Y_1 \cdot \lambda + q \cdot (1 - Y_2)]]}{[\lambda^2 (\delta \cdot Y_1 - q)] \cdot [\lambda^2 (\delta \cdot Y_1 - q)]} & \frac{-\mu \cdot q \cdot [\lambda^2 (\delta \cdot Y_1 - q)]}{[\lambda^2 (\delta \cdot Y_1 - q)] \cdot [\lambda^2 (\delta \cdot Y_1 - q)]} \\ \frac{\lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_1 \cdot [\alpha \cdot \lambda \cdot (\delta \cdot Y_1 - q)] + \alpha \cdot \lambda \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot Y_2 + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_1 \cdot q)}{[\alpha \cdot \lambda \cdot (\delta \cdot Y_1 - q)] \cdot [\alpha \cdot \lambda \cdot (\delta \cdot Y_1 - q)]} & \frac{\lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot q \cdot [\alpha \cdot \lambda \cdot (\delta \cdot Y_1 - q)] - \alpha \cdot \lambda \cdot \delta \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot Y_2 + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_1 \cdot q)}{[\alpha \cdot \lambda \cdot (\delta \cdot Y_1 - q)] \cdot [\alpha \cdot \lambda \cdot (\delta \cdot Y_1 - q)]} & \frac{-\gamma \cdot \alpha \cdot [\alpha \cdot \lambda \cdot (\delta \cdot Y_1 - q)]}{[\alpha \cdot \lambda \cdot (\delta \cdot Y_1 - q)] \cdot [\alpha \cdot \lambda \cdot (\delta \cdot Y_1 - q)]} \end{array} \right]$$

Розглянемо деякі варіанти стратегії розвитку Київської області та м. Києва та їх фазові портрети для якої відомо: $Y_1[1,064;6]$; $Y_2 = 2,505$; $Y_3 = 5,161$ при:

$$1) \alpha = 5; \mu = 2,1; \gamma = 1; \beta = 8; \delta = 0,6; \lambda = 2,46;$$

$$2) \alpha = 3; \mu = 4; \gamma = 1; \beta = 1; \delta = 5; \lambda = 2;$$

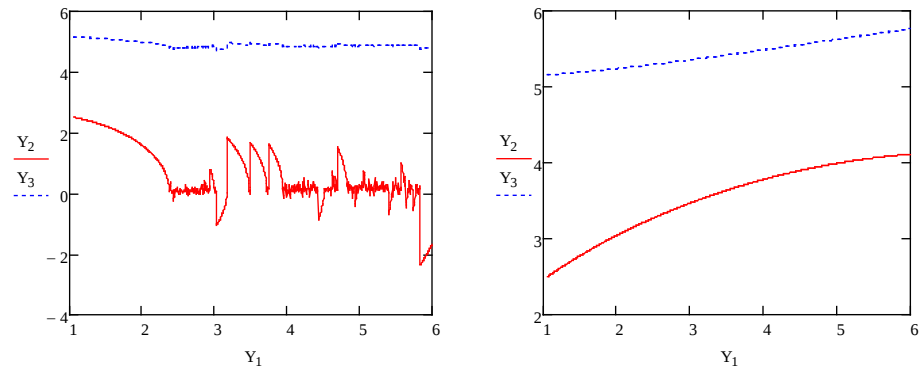


Рис. Б.32. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Київської області та м. Києва при умові 1) та 2)

Фазові портрети для рис. Б.32 мають наступний вигляд:

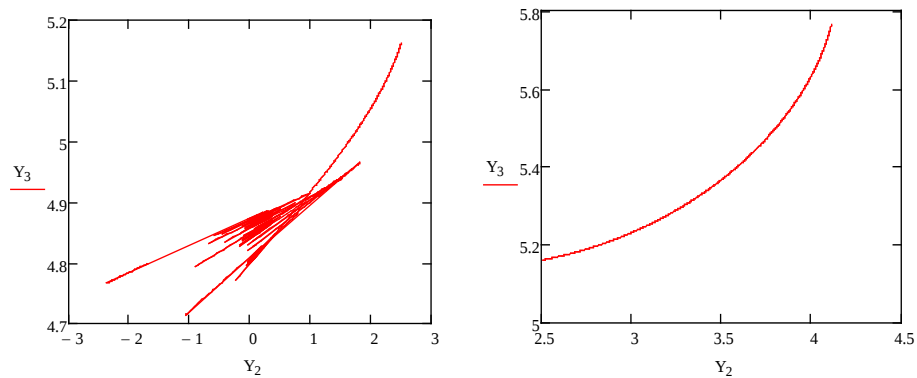


Рис. Б.33. Фазові портрети при заданій умові 1) та 2)

3) $\alpha = 1$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 5$; $\beta = 3$; $\delta = 6$; $\lambda = 0,5$;

4) $\alpha = 4$; $\mu = 3$; $\gamma = 2$; $\beta = 2$; $\delta = 3$; $\lambda = 2,46$;

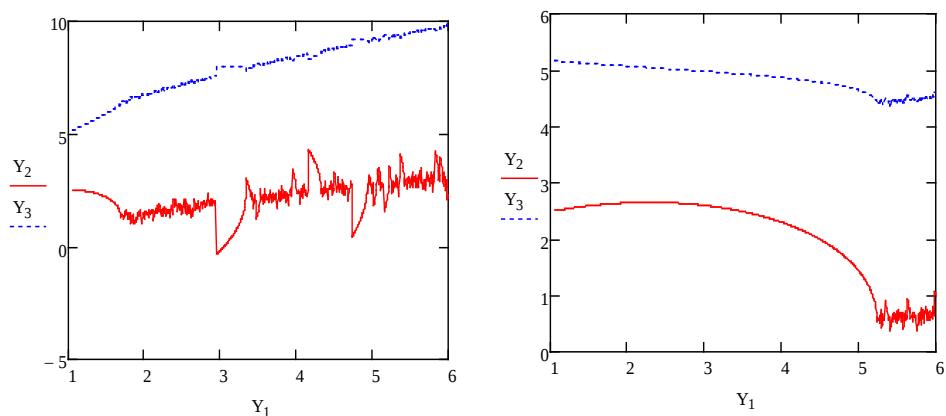


Рис. Б.33. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Київської області та м. Києва при умові 3) та 4)

Фазові портрети для рис. Б.33 мають наступний вигляд:

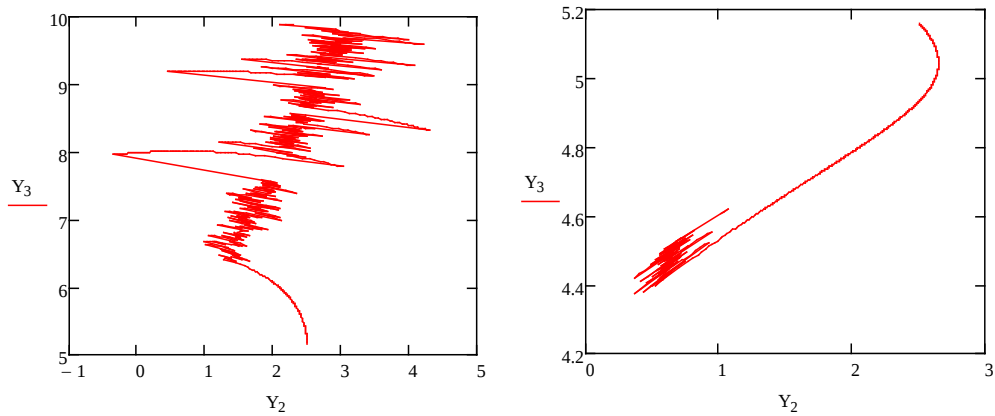


Рис. Б.34. Фазові портрети при заданій умові 3) та 4)

5) $\alpha = 7$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 4$; $\beta = 4$; $\delta = 2$; $\lambda = 5$;

6) $\alpha = 0,5$; $\mu = 5$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 0,2$; $\lambda = 3,2$.

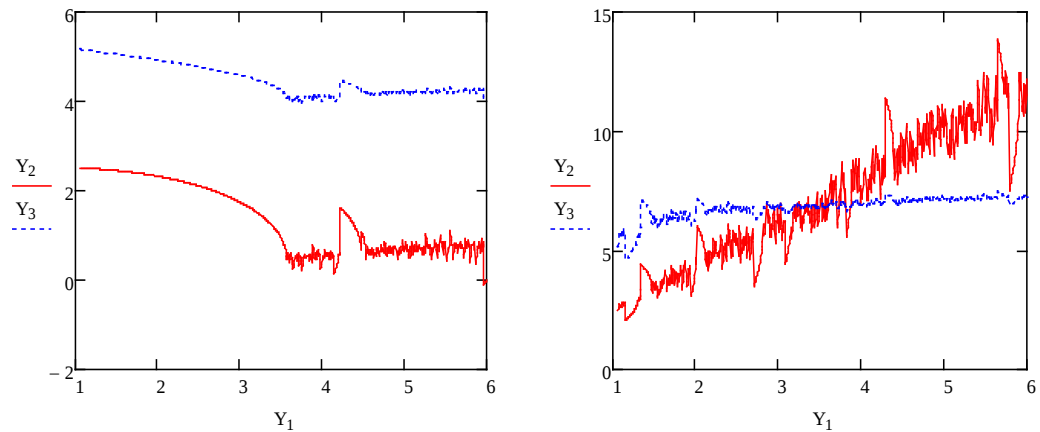


Рис. Б.35. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Київської області та м. Києва при умові 5) та 6)

Фазові портрети для рис. Б.35 мають наступний вигляд:

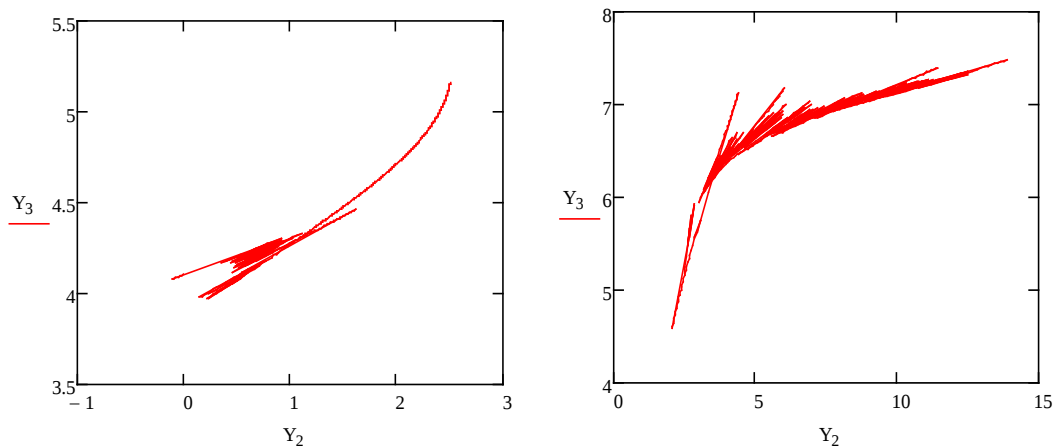


Рис. Б.36. Фазові портрети при заданій умові 5) та 6)

Фазові портрети розвитку Київської області та м. Києва для сценарію: (а) інерційний – $\alpha = 0,6$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 8$; $\beta = 3$; $\delta = 4$; $\lambda = 2,1$; (б) кризовий – $\alpha = 2$; $\mu = 1$; $\gamma = 3$; $\beta = 5$; $\delta = 1$; $\lambda = 4$; (в) модернізаційний – $\alpha = 0,04$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 3,3$ мають наступний вигляд:

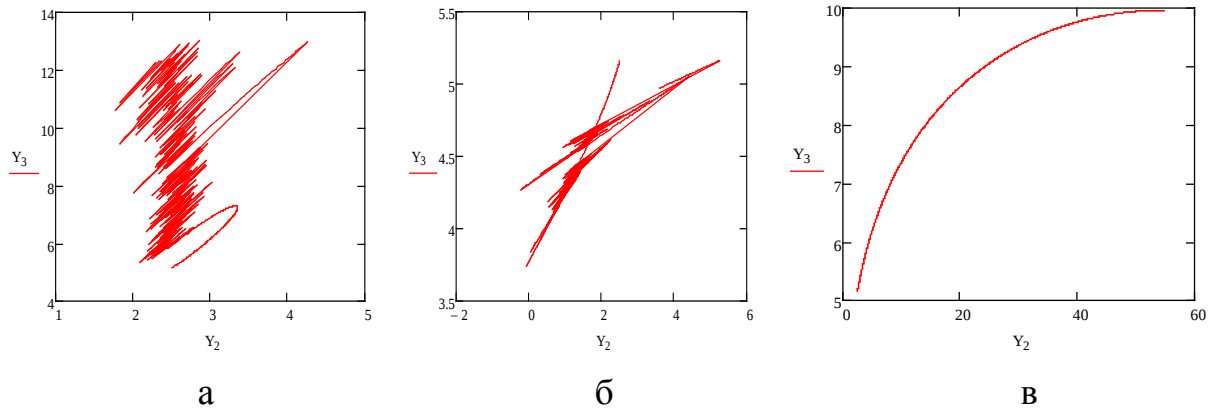


Рис. Б.37. Фазові портрети розвитку Київської області та м. Києва

Розглянемо деякі варіанти стратегії розвитку Одеської області та їх фазові портрети для якої відомо: $Y_1[0,521;6]$; $Y_2 = 0,458$; $Y_3 = 0,495$ при:

- 1) $\alpha = 5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 1$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 2,46$;
- 2) $\alpha = 3$; $\mu = 4$; $\gamma = 3$; $\beta = 1$; $\delta = 5$; $\lambda = 2$;

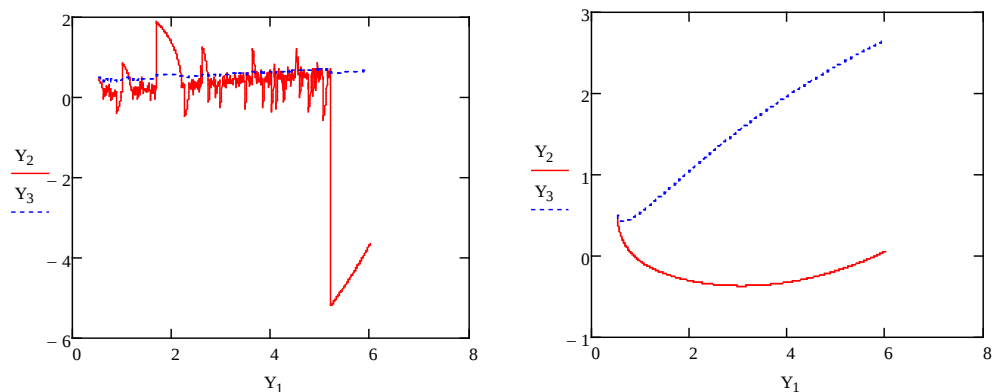


Рис. Б.38. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Одеської області при умові 1) та 2)

Фазові портрети для рис. Б. 38 мають наступний вигляд:

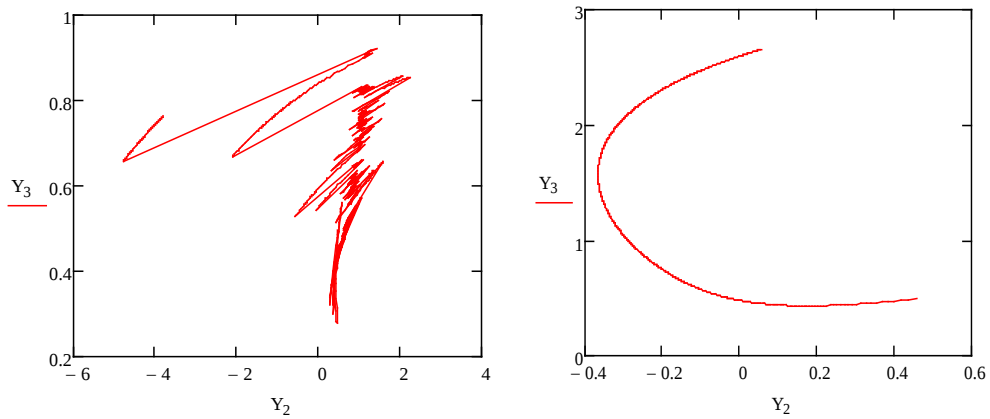


Рис. Б.39. Фазові портрети при заданій умові 1) та 2)

3) $\alpha = 1$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 5$; $\beta = 3$; $\delta = 6$; $\lambda = 0,5$;

4) $\alpha = 4$; $\mu = 3$; $\gamma = 2$; $\beta = 2$; $\delta = 3$; $\lambda = 2,46$;

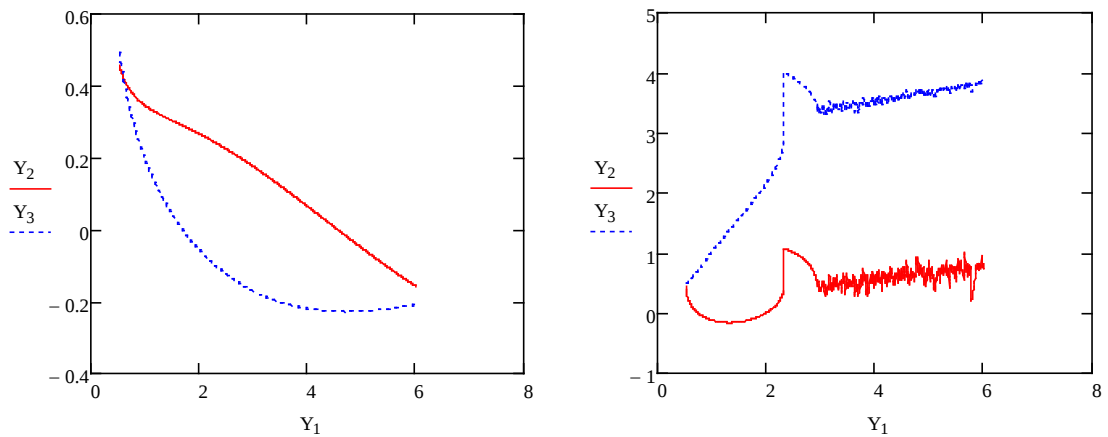


Рис. Б.40. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Одеської області при умові 3) та 4)

Фазові портрети для рис. Б.40 мають наступний вигляд:

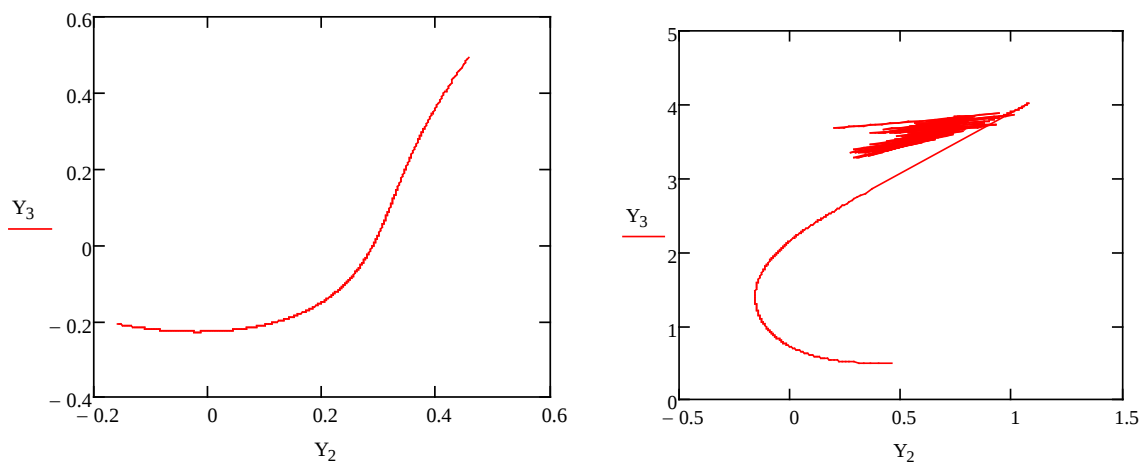


Рис. Б.41. Фазові портрети при заданій умові 3) та 4)

5) $\alpha = 7$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 4$; $\beta = 4$; $\delta = 2$; $\lambda = 1$;

6) $\alpha = 0,5$; $\mu = 4$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 1$; $\lambda = 3,2$.

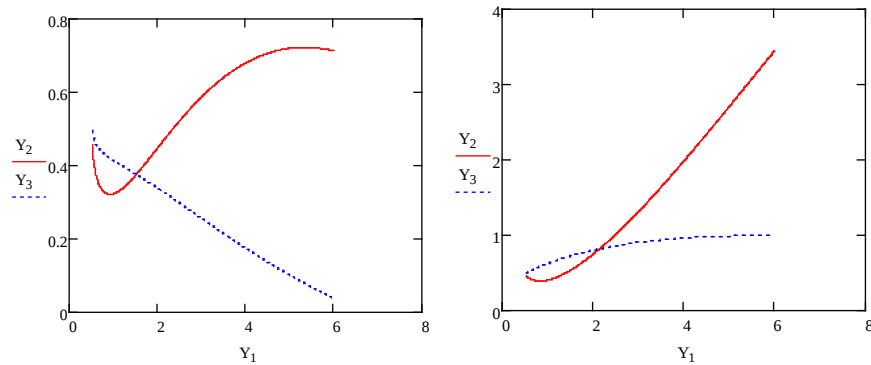


Рис. Б.42. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Одеської області при умові 5) та 6)

Фазові портрети для рис. Б.42 мають наступний вигляд:

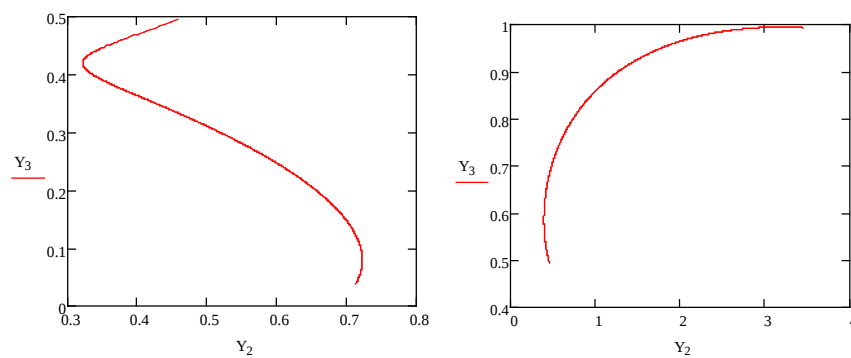


Рис. Б.43. Фазові портрети при заданій умові 5) та 6)

Фазові портрети розвитку Одеської області для сценарію:
 (а) інерційний – $\alpha = 2,1$; $\mu = 3$; $\gamma = 9$; $\beta = 1,1$; $\delta = 4,4$; $\lambda = 4,1$; (б) кризовий – $\alpha = 2$; $\mu = 3,2$; $\gamma = 1$; $\beta = 6$; $\delta = 1$; $\lambda = 4$; (в) модернізаційний – $\alpha = 1$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 3,6$ мають наступний вигляд:

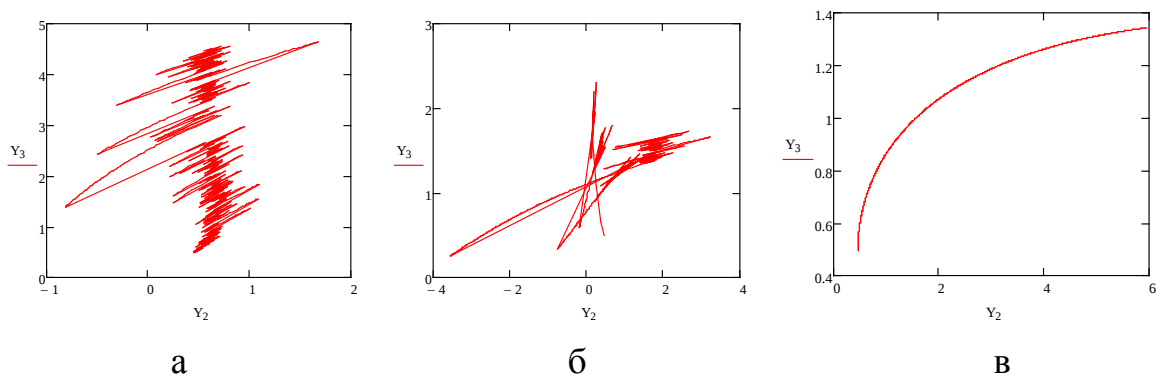


Рис. Б.44. Фазові портрети розвитку Одеської області

Розглянемо деякі варіанти стратегії розвитку Львівської області та їх фазові портрети для якої відомо: $Y_1[0,572;6]$; $Y_2 = 0,416$; $Y_3 = 0,192$ при:

1) $\alpha = 2$; $\mu = 3$; $\gamma = 1$; $\beta = 6$; $\delta = 2$; $\lambda = 4$;

2) $\alpha = 3$; $\mu = 4$; $\gamma = 3$; $\beta = 3$; $\delta = 5$; $\lambda = 5$;

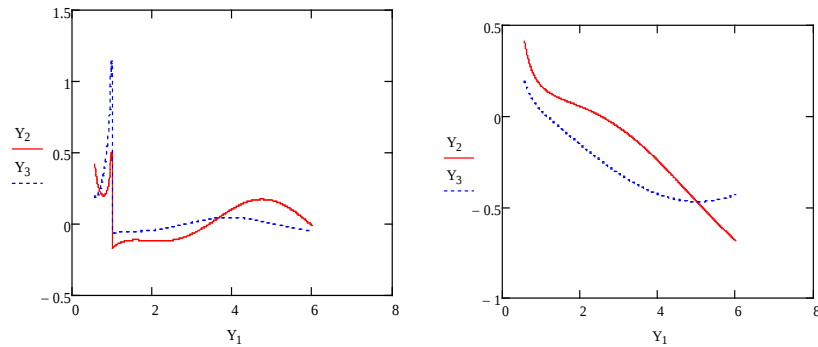


Рис. Б.45. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Львівської області при умові 1) та 2)

Фазові портрети для рис. Б.45 мають наступний вигляд:

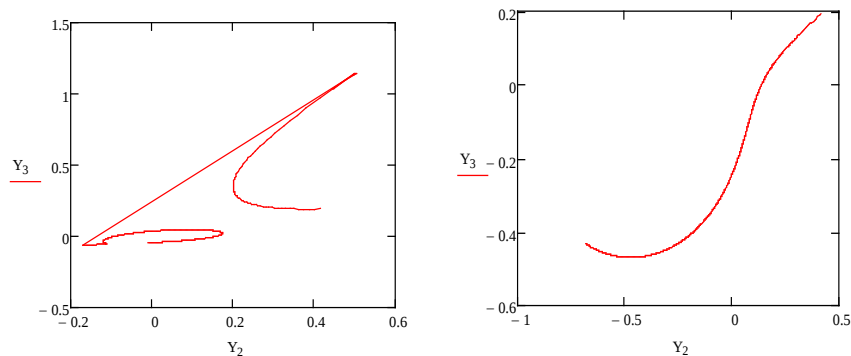


Рис. Б.46. Фазові портрети при заданій умові 1) та 2)

3) $\alpha = 1$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 5$; $\beta = 3$; $\delta = 6$; $\lambda = 1$;

4) $\alpha = 4$; $\mu = 3$; $\gamma = 4$; $\beta = 2$; $\delta = 3$; $\lambda = 2,46$;

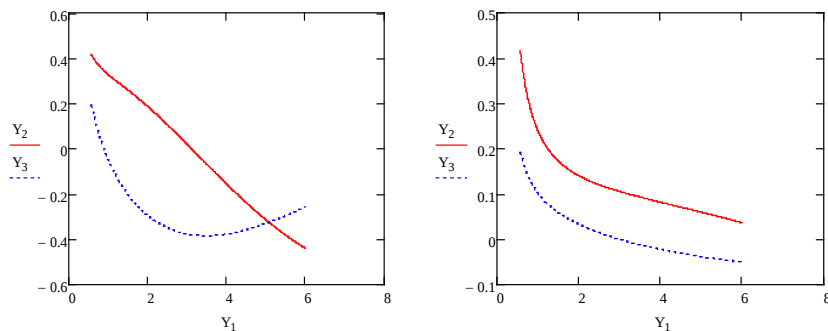


Рис. Б.47. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Львівської області при умові 3) та 4)

Фазові портрети для рис. Б.47 мають наступний вигляд:

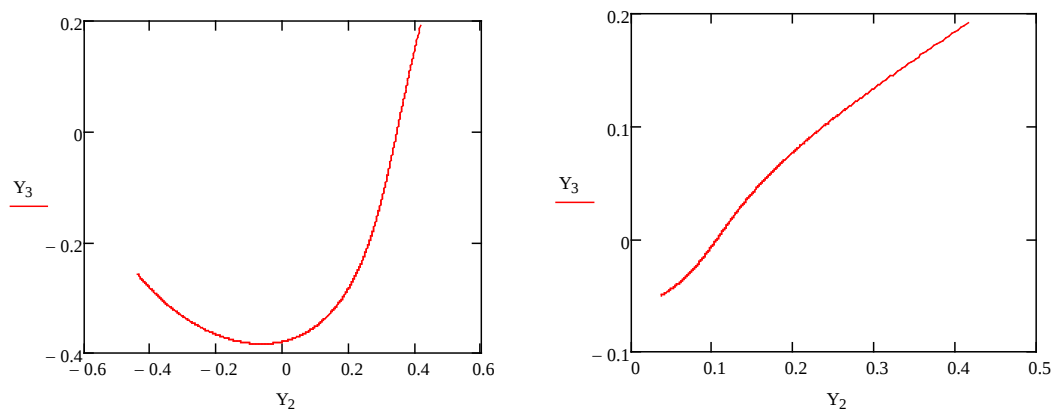


Рис. Б.48. Фазові портрети при заданій умові 3) та 4)

5) $\alpha = 7$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 3$; $\beta = 4$; $\delta = 2$; $\lambda = 1$;

6) $\alpha = 0,5$; $\mu = 4$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 1$; $\lambda = 3,2$.

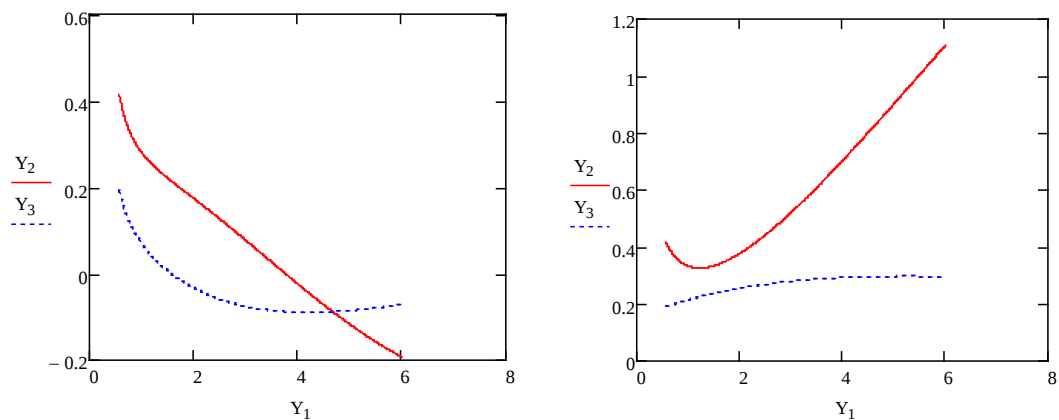


Рис. Б.49. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Львівської області при умові 5) та 6)

Фазові портрети для рис. Б.49 мають наступний вигляд:

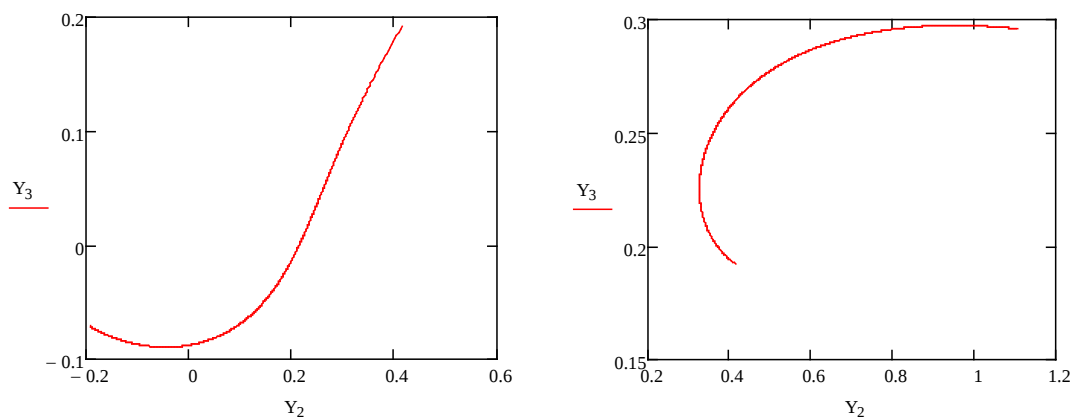


Рис. Б.50. Фазові портрети при заданій умові 5) та 6)

Фазові портрети розвитку Львівської області для сценарію: (а) інерційний – $\alpha=5$; $\mu=1,7$; $\gamma=6$; $\beta=1$; $\delta=1,4$; $\lambda=3,4$; (б) кризовий – $\alpha=5$; $\mu=2,1$; $\gamma=1$; $\beta=8$; $\delta=0,6$; $\lambda=2,46$; (в) модернізаційний – $\alpha=2$; $\mu=2,1$; $\gamma=7$; $\beta=8$; $\delta=0,6$; $\lambda=5$ мають наступний вигляд:

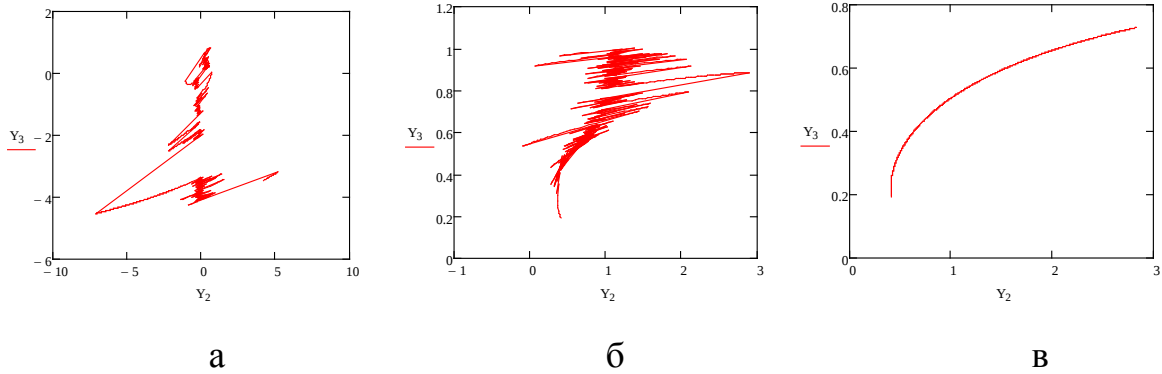


Рис. Б.51. Фазові портрети розвитку Львівської області

ММ (2.3) в середовищі Mathcad буде мати вигляд:

$$D(q, Y) := \begin{bmatrix} \frac{\alpha \cdot q \cdot Y_2 - \gamma \cdot Y_1}{\mu \cdot (q + Y_2) - \beta \cdot Y_1 \cdot Y_2} \\ \frac{\delta \cdot q - \lambda \cdot Y_2}{\mu \cdot (q + Y_2) - \beta \cdot Y_1 \cdot Y_2} \end{bmatrix}$$

$$J(q, Y) := \begin{bmatrix} \frac{\alpha \cdot Y_2}{\mu \cdot (q + Y_2) - \beta \cdot Y_1 \cdot Y_2} - \frac{\mu \cdot (\alpha \cdot q \cdot Y_2 - \gamma \cdot Y_1)}{[\mu \cdot (q + Y_2) - \beta \cdot Y_1 \cdot Y_2]^2} & \frac{-\gamma}{\mu \cdot (q + Y_2) - \beta \cdot Y_1 \cdot Y_2} + \frac{\beta \cdot Y_2 \cdot (\alpha \cdot q \cdot Y_2 - \gamma \cdot Y_1)}{[\mu \cdot (q + Y_2) - \beta \cdot Y_1 \cdot Y_2]^2} & \frac{\alpha \cdot q}{\mu \cdot (q + Y_2) - \beta \cdot Y_1 \cdot Y_2} - \frac{(\mu - \beta \cdot Y_1) \cdot (\alpha \cdot q \cdot Y_2 - \gamma \cdot Y_1)}{[\mu \cdot (q + Y_2) - \beta \cdot Y_1 \cdot Y_2]^2} \\ \frac{\delta}{\mu \cdot (q + Y_2) - \beta \cdot Y_1 \cdot Y_2} - \frac{\mu \cdot (\delta \cdot q - \lambda \cdot Y_2)}{[\mu \cdot (q + Y_2) - \beta \cdot Y_1 \cdot Y_2]^2} & \frac{\beta \cdot Y_2 \cdot (\delta \cdot q - \lambda \cdot Y_2)}{[\mu \cdot (q + Y_2) - \beta \cdot Y_1 \cdot Y_2]^2} & \frac{-\lambda}{\mu \cdot (q + Y_2) - \beta \cdot Y_1 \cdot Y_2} - \frac{(\mu - \beta \cdot Y_1) \cdot (\delta \cdot q - \lambda \cdot Y_2)}{[\mu \cdot (q + Y_2) - \beta \cdot Y_1 \cdot Y_2]^2} \end{bmatrix}$$

Відповідно ММ (2.6) в середовищі Mathcad буде мати вигляд:

$$D(q, Y) := \begin{bmatrix} \frac{\lambda^2 (\delta \cdot q - Y_1)}{\mu \cdot [q \cdot \lambda + Y_1 \cdot (1 - Y_2)]} \\ \frac{\lambda \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot Y_2 + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot q \cdot Y_1)}{\mu \cdot \alpha \cdot [q \cdot \lambda + Y_1 \cdot (1 - Y_2)]} \end{bmatrix}$$

$$J(q, Y) := \begin{bmatrix} \frac{\lambda^2 \cdot \delta \cdot [\mu \cdot [q \cdot \lambda + Y_1 \cdot (1 - Y_2)] - \mu \cdot \lambda \cdot [\lambda^2 (\delta \cdot q - Y_1)]]}{[\mu \cdot [q \cdot \lambda + Y_1 \cdot (1 - Y_2)]]^2} & \frac{-\lambda^2 \cdot [\mu \cdot [q \cdot \lambda + Y_1 \cdot (1 - Y_2)] - \mu \cdot (1 - Y_2) \cdot [\lambda^2 (\delta \cdot q - Y_1)]]}{[\mu \cdot [q \cdot \lambda + Y_1 \cdot (1 - Y_2)]]^2} & \frac{\mu \cdot Y_1 \cdot [\lambda^2 (\delta \cdot q - Y_1)]}{[\mu \cdot [q \cdot \lambda + Y_1 \cdot (1 - Y_2)]]^2} \\ \frac{\lambda^2 \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_1 \cdot [\mu \cdot \alpha \cdot [q \cdot \lambda + Y_1 \cdot (1 - Y_2)] - \mu \cdot \alpha \cdot \lambda \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot Y_2 + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot q \cdot Y_1)]}{[\mu \cdot \alpha \cdot [q \cdot \lambda + Y_1 \cdot (1 - Y_2)]]^2} & \frac{\lambda^2 \cdot \beta \cdot \mu \cdot q \cdot [\mu \cdot \alpha \cdot [q \cdot \lambda + Y_1 \cdot (1 - Y_2)] - \mu \cdot \alpha \cdot (1 - Y_2) \cdot [\lambda \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot Y_2 + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot q \cdot Y_1)]]}{[\mu \cdot \alpha \cdot [q \cdot \lambda + Y_1 \cdot (1 - Y_2)]]^2} & \frac{-\gamma \cdot \lambda \cdot \alpha \cdot [\mu \cdot \alpha \cdot [q \cdot \lambda + Y_1 \cdot (1 - Y_2)] + \mu \cdot \alpha \cdot Y_1 \cdot [\lambda \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot Y_2 + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot q \cdot Y_1)]]}{[\mu \cdot \alpha \cdot [q \cdot \lambda + Y_1 \cdot (1 - Y_2)]]^2} \end{bmatrix}$$

Розглянемо деякі варіанти стратегії розвитку Київської області та м. Києва та їх фазові портрети для якої відомо: $Y_2[2,505;7]$; $Y_1=1,064$; $Y_3=5,161$ при:

1) $\alpha=2$; $\mu=1$; $\gamma=3$; $\beta=5$; $\delta=1$; $\lambda=4$;

2) $\alpha=3$; $\mu=4$; $\gamma=1$; $\beta=1$; $\delta=5$; $\lambda=2$;

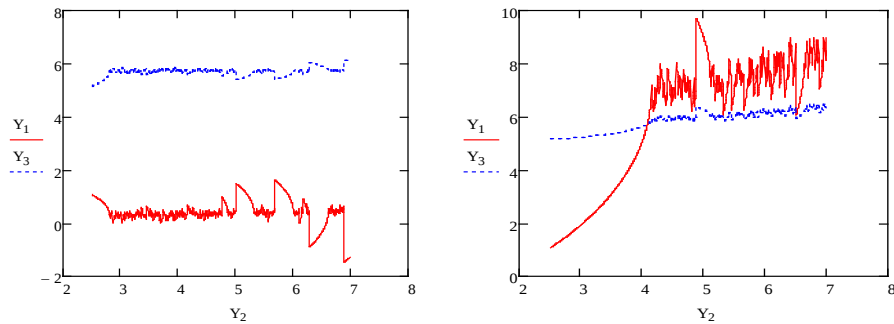


Рис. Б.52. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Київської області та м. Києва при умові 1) та 2)

Фазові портрети для рис. Б.52 мають наступний вигляд:

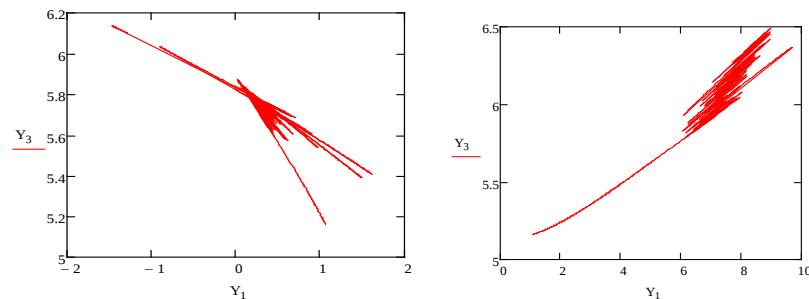


Рис. Б.53. Фазові портрети при заданій умові 1) та 2)

3) $\alpha=1$; $\mu=2,1$; $\gamma=5$; $\beta=3$; $\delta=6$; $\lambda=0,5$;

4) $\alpha=4$; $\mu=3$; $\gamma=2$; $\beta=2$; $\delta=3$; $\lambda=2,46$;

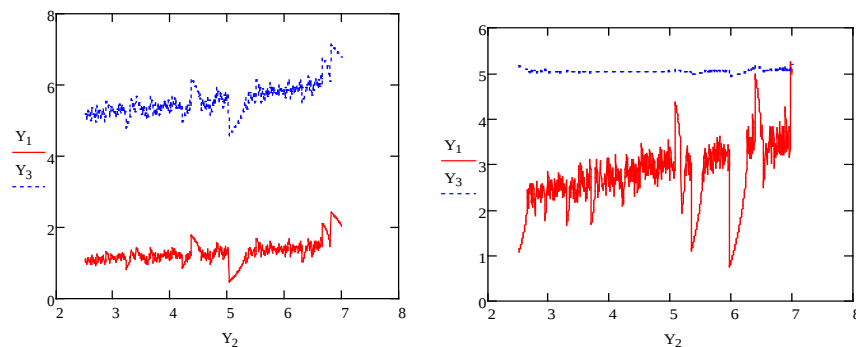


Рис. Б.53. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Київської області та м. Києва при умові 3) та 4)

Фазові портрети для рис. Б.53 мають наступний вигляд:

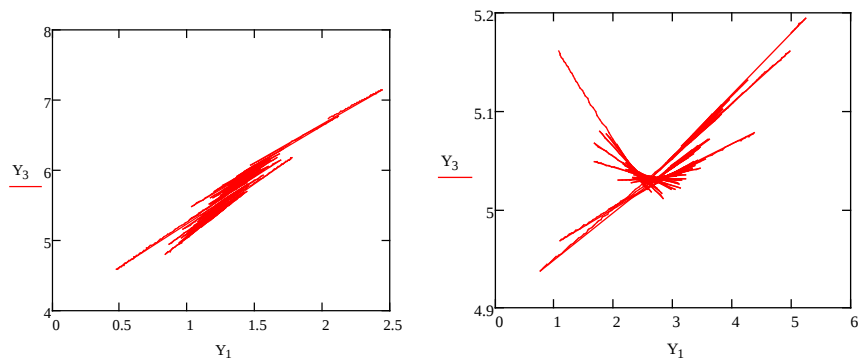


Рис. Б.54. Фазові портрети при заданій умові 3) та 4)

5) $\alpha = 7$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 4$; $\beta = 4$; $\delta = 2$; $\lambda = 5$;

6) $\alpha = 5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 1$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 1,5$.

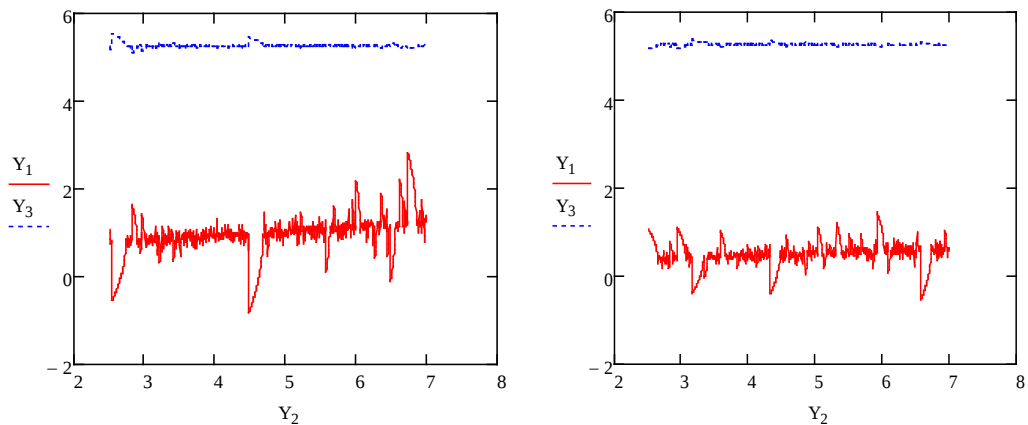


Рис. Б.55. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Київської області та м. Києва при умові 5) та 6)

Фазові портрети для рис. Б.55 мають наступний вигляд:

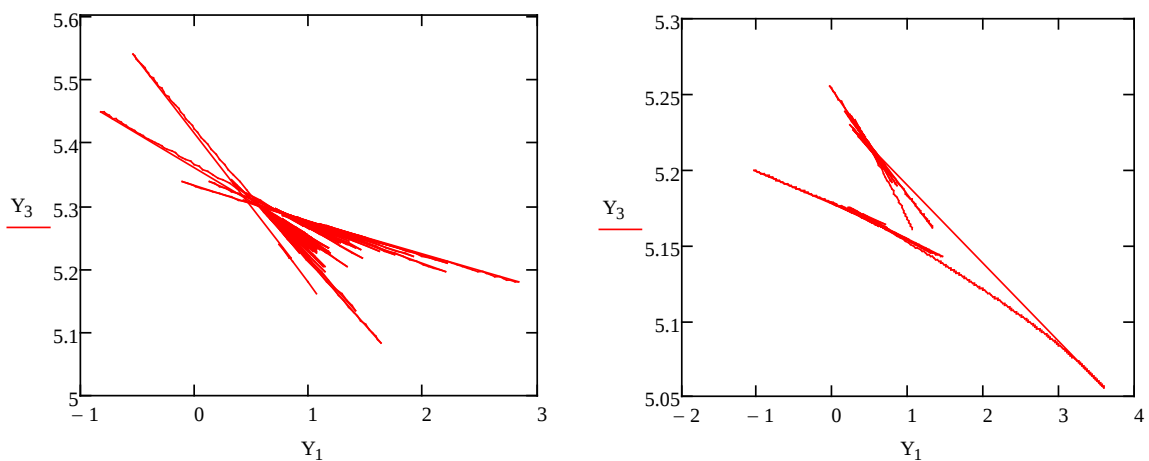


Рис. Б.56. Фазові портрети при заданій умові 5) та 6)

Фазові портрети розвитку Київської області та м. Києва для сценарію: (а) інерційний: $\alpha = 0,6$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 8$; $\beta = 3$; $\delta = 4$; $\lambda = 2,1$; (б) кризовий: $\alpha = 0,5$; $\mu = 5$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 0,2$; $\lambda = 3,2$; (в) модернізаційний – $\alpha = 0,2$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 5,5$; $\lambda = 2,46$ мають наступний вигляд:

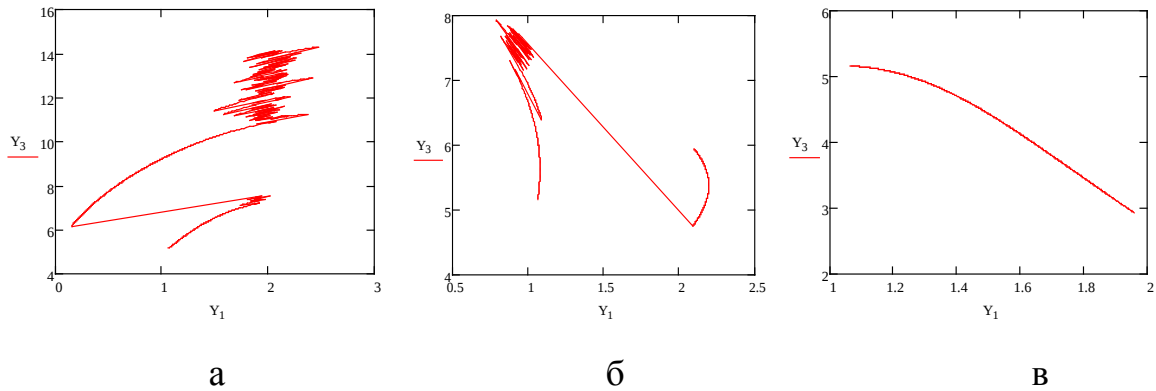


Рис. Б.57. Фазові портрети розвитку Київської області та м. Києва

Розглянемо деякі варіанти стратегії розвитку Одеської області та їх фазові портрети для якої відомо: $Y_2[0,458;6]$; $Y_1 = 0,521$; $Y_3 = 0,495$ при:

- 1) $\alpha = 2$; $\mu = 3$; $\gamma = 1$; $\beta = 6$; $\delta = 1$; $\lambda = 4$;
- 2) $\alpha = 1$; $\mu = 2$; $\gamma = 3$; $\beta = 8$; $\delta = 1$; $\lambda = 2$;

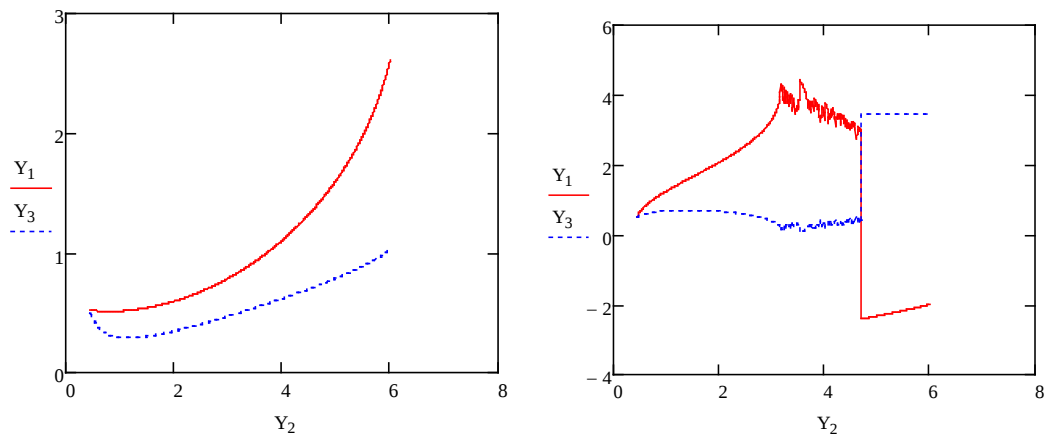


Рис. Б.58. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Одеської області при умові 1) та 2)

Фазові портрети для рис. Б.58 мають наступний вигляд:

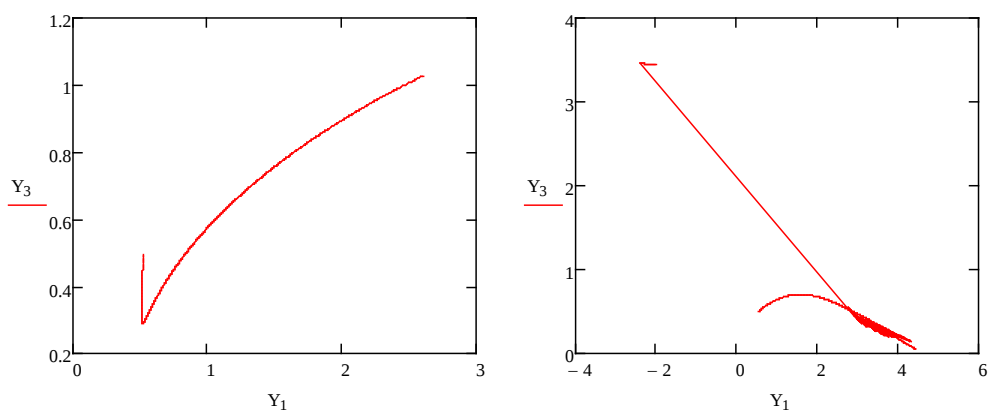


Рис. Б.59. Фазові портрети при заданій умові 1) та 2)

3) $\alpha = 1$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 5$; $\beta = 3$; $\delta = 6$; $\lambda = 0,5$;

4) $\alpha = 4$; $\mu = 3$; $\gamma = 2$; $\beta = 2$; $\delta = 3$; $\lambda = 2,46$;

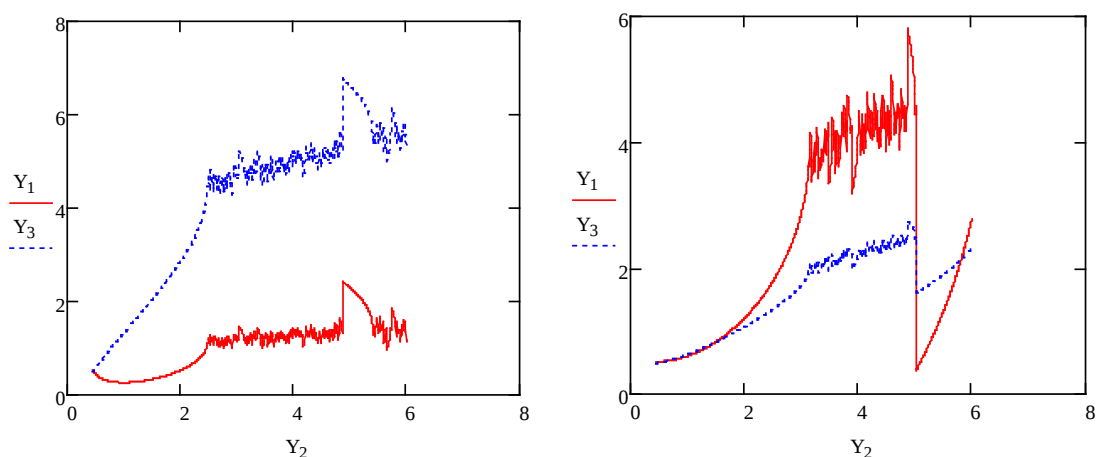


Рис. Б.60. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Одеської області при умові 3) та 4)

Фазові портрети для рис. Б.60 мають наступний вигляд:

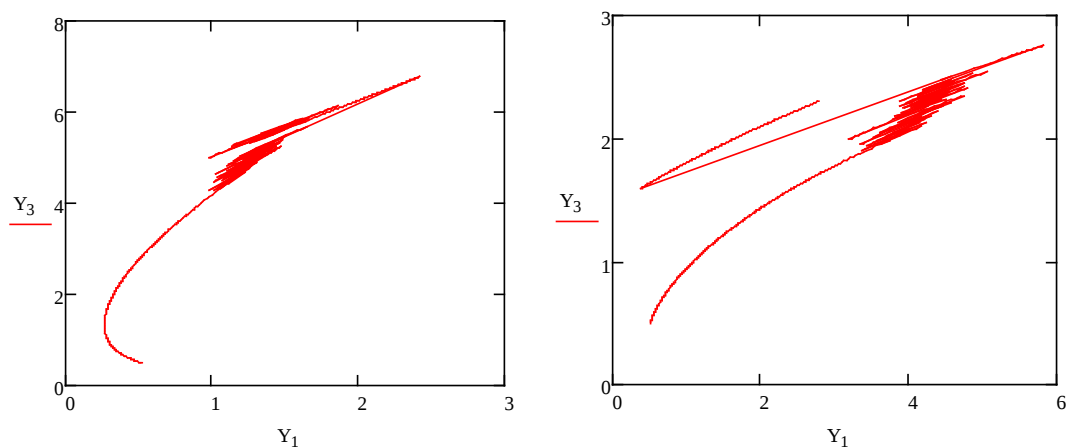


Рис. Б.61. Фазові портрети при заданій умові 3) та 4)

5) $\alpha = 7$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 4$; $\beta = 4$; $\delta = 2$; $\lambda = 1$;

6) $\alpha = 0,5$; $\mu = 4$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 1$; $\lambda = 3,2$.

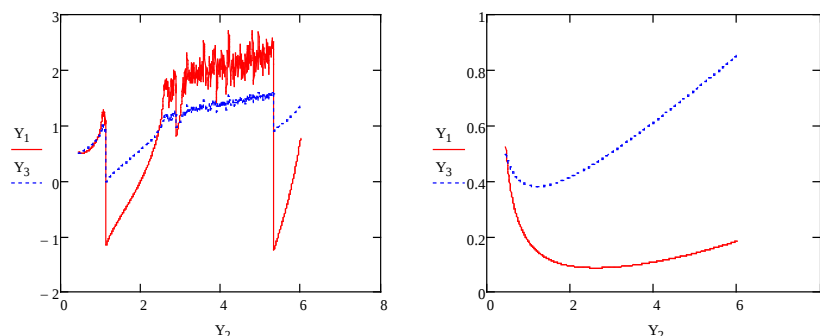


Рис. Б.62. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Одеської області при умові 5) та 6)

Фазові портрети для рис. Б.62 мають наступний вигляд:

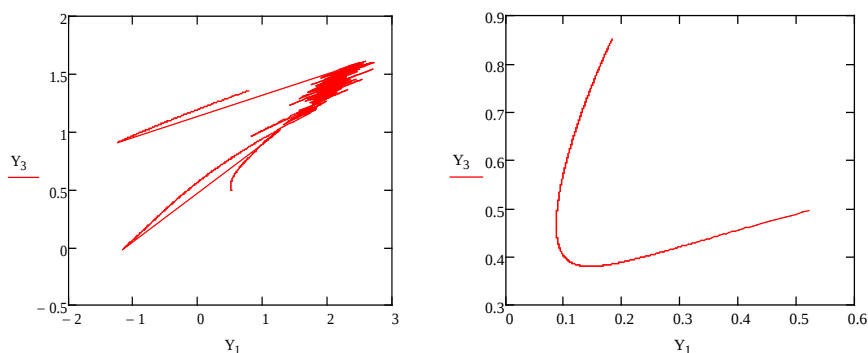


Рис. Б.63. Фазові портрети при заданій умові 5) та 6)

Фазові портрети розвитку Одеської області для сценарію: (а) інерційний – $\alpha = 2,1$; $\mu = 3$; $\gamma = 9$; $\beta = 1,1$; $\delta = 4,4$; $\lambda = 4,1$; (б) кризовий – $\alpha = 5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 1$; $\beta = 8$; $\delta = 5$; $\lambda = 2,46$; (в) модернізаційний – $\alpha = 1$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 1,5$ мають наступний вигляд:

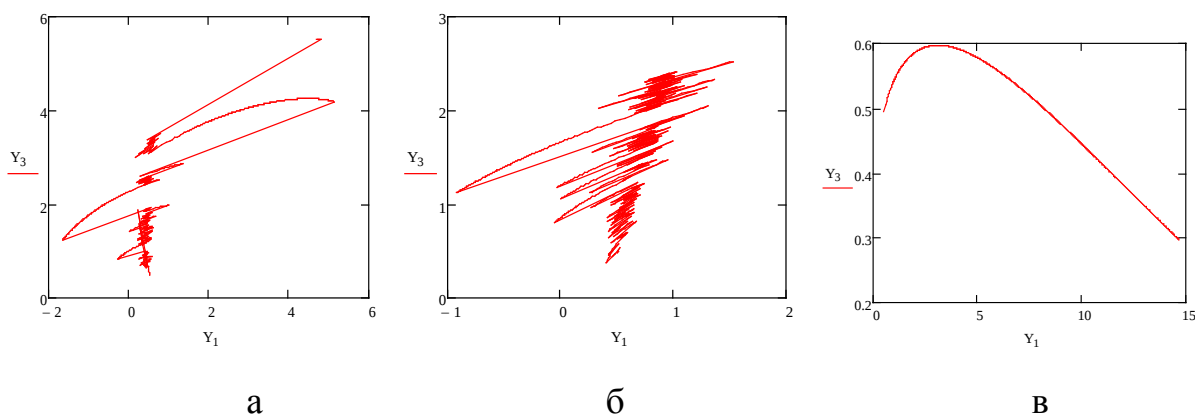


Рис. Б.64. Фазові портрети розвитку Одеської області

Розглянемо деякі варіанти стратегії розвитку Львівської області та їх фазові портрети для якої відомо: $Y_2[0,416;6]$; $Y_1 = 0,572$; $Y_3 = 0,192$ при:

1) $\alpha = 2$; $\mu = 3$; $\gamma = 1$; $\beta = 6$; $\delta = 2$; $\lambda = 4$;

2) $\alpha = 3$; $\mu = 4$; $\gamma = 3$; $\beta = 3$; $\delta = 5$; $\lambda = 5$;

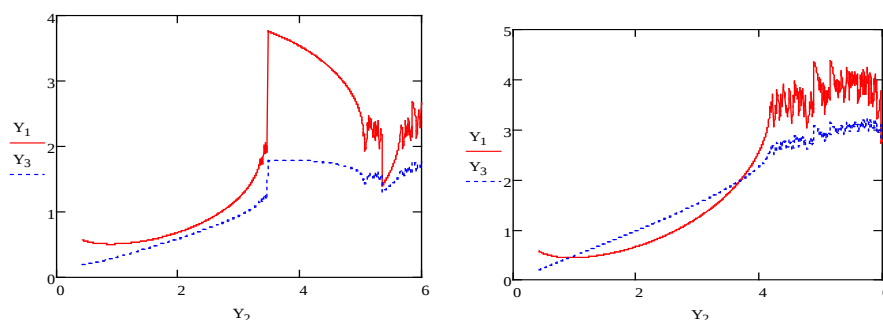


Рис. Б.65. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Львівської області при умові 1) та 2)

Фазові портрети для рис. Б.65 мають наступний вигляд:

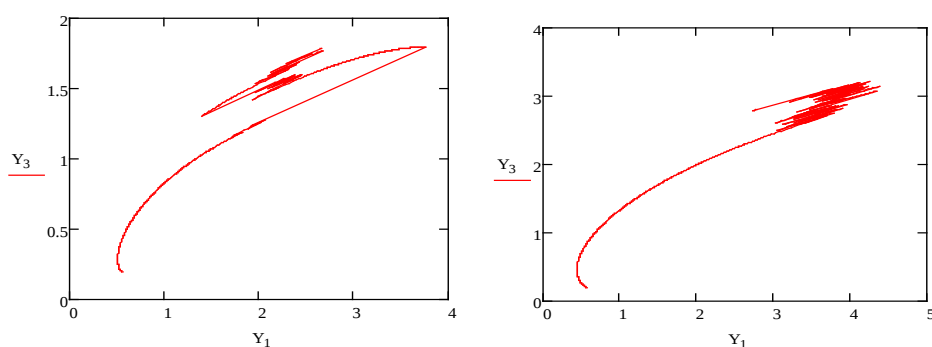


Рис. Б.66. Фазові портрети при заданій умові 1) та 2)

3) $\alpha = 1$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 5$; $\beta = 3$; $\delta = 6$; $\lambda = 1$;

4) $\alpha = 4$; $\mu = 3$; $\gamma = 4$; $\beta = 2$; $\delta = 3$; $\lambda = 2,46$;

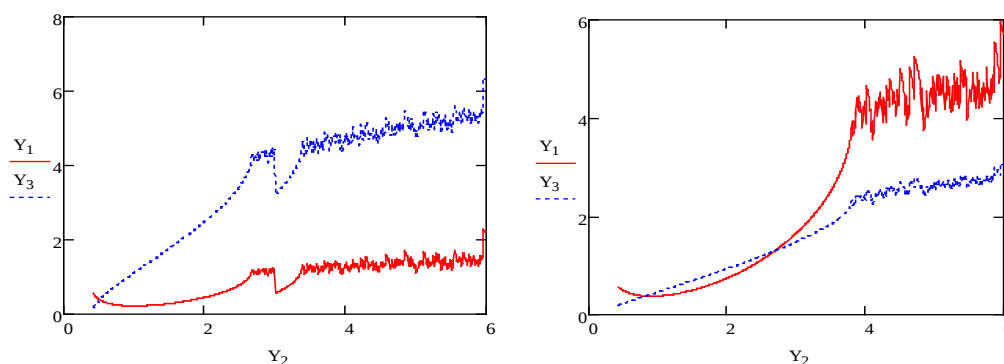


Рис. Б.67. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Львівської області при умові 3) та 4)

Фазові портрети для рис. Б.67 мають наступний вигляд:

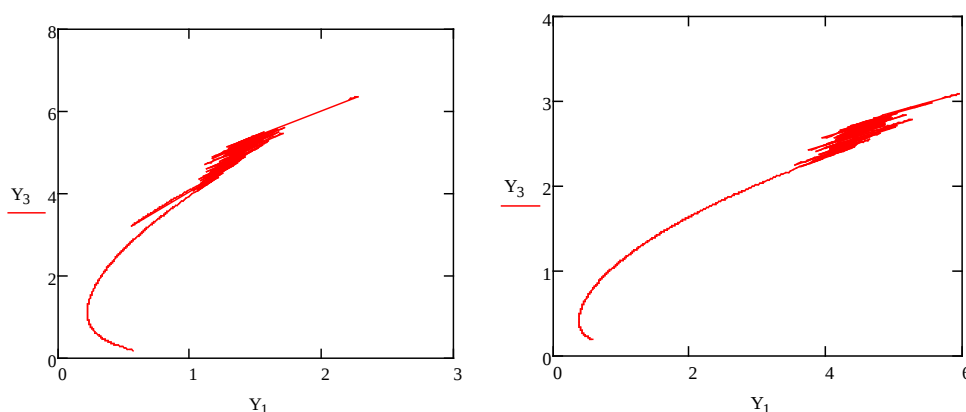


Рис. Б.68. Фазові портрети при заданій умові 3) та 4)

5) $\alpha = 7$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 3$; $\beta = 4$; $\delta = 2$; $\lambda = 1$;

6) $\alpha = 0,5$; $\mu = 4$; $\gamma = 2$; $\beta = 8$; $\delta = 6$; $\lambda = 3,2$.

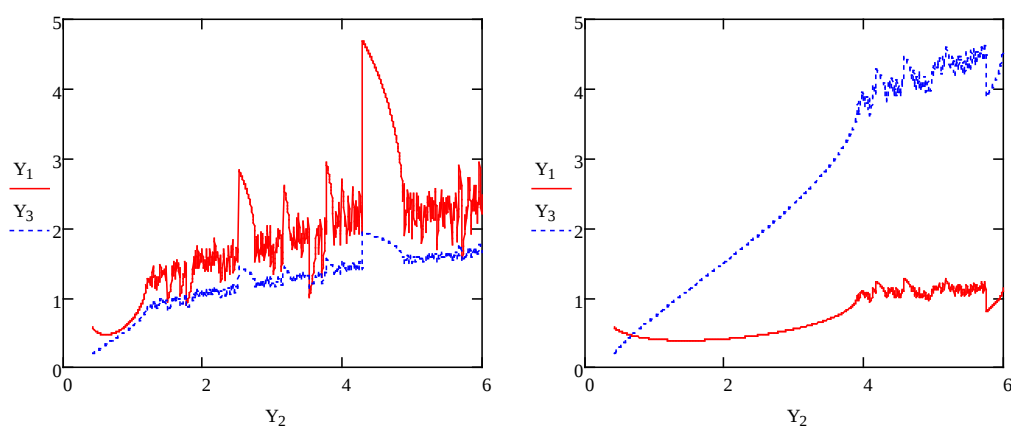


Рис. Б.69. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Львівської області при умові 5) та 6)

Фазові портрети для рис. Б.69 мають наступний вигляд:

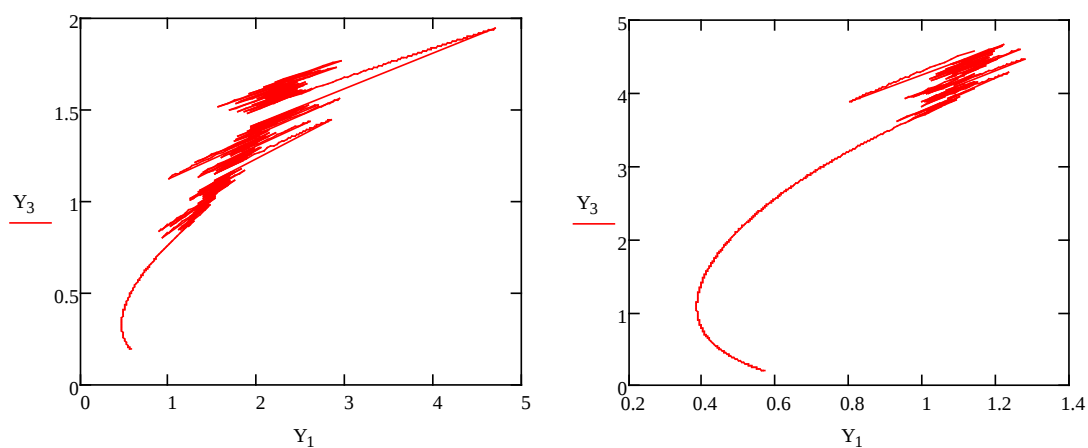


Рис. Б.70. Фазові портрети при заданій умові 5) та 6)

Фазові портрети розвитку Львівської області для сценарію: (а) інерційний – $\alpha=5$; $\mu=1,7$; $\gamma=6$; $\beta=1$; $\delta=1,4$; $\lambda=3,4$; (б) кризовий – $\alpha=5$; $\mu=2,1$; $\gamma=1$; $\beta=8$; $\delta=6$; $\lambda=2,46$; (в) модернізаційний – $\alpha=5$; $\mu=1$; $\gamma=7$; $\beta=8$; $\delta=0,6$; $\lambda=3,5$ мають наступний вигляд:

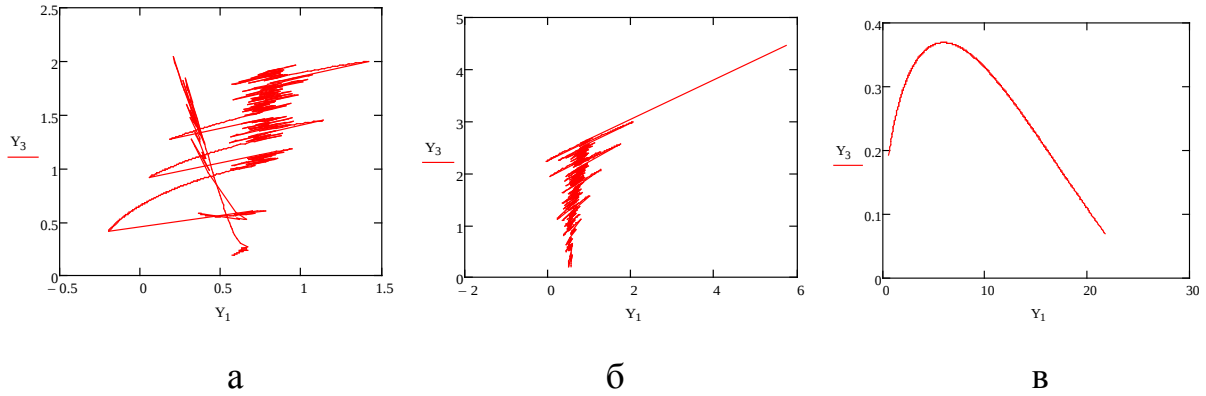


Рис. Б.71. Фазові портрети розвитку Львівської області

ММ (2.4) в середовищі Mathcad буде мати вигляд:

$$D(q, Y) := \begin{bmatrix} \frac{\alpha \cdot Y_2 \cdot q - \gamma \cdot Y_1}{\delta \cdot Y_2 - \lambda \cdot q} \\ \frac{\mu \cdot (Y_2 + q) - \beta \cdot Y_1 \cdot q}{\delta \cdot Y_2 - \lambda \cdot q} \end{bmatrix}$$

$$J(q, Y) := \begin{bmatrix} \frac{\alpha \cdot Y_2}{(\delta \cdot Y_2 - \lambda \cdot q)} - \frac{\lambda \cdot (\alpha \cdot Y_2 \cdot q - \gamma \cdot Y_1)}{(\delta \cdot Y_2 - \lambda \cdot q)^2} & \frac{-\gamma (\delta \cdot Y_2 - \lambda \cdot q)}{(\delta \cdot Y_2 - \lambda \cdot q)^2} & \frac{\alpha \cdot q}{(\delta \cdot Y_2 - \lambda \cdot q)} - \frac{\delta \cdot (\alpha \cdot Y_2 \cdot q - \gamma \cdot Y_1)}{(\delta \cdot Y_2 - \lambda \cdot q)^2} \\ \frac{(\mu - \beta \cdot Y_1)}{(\delta \cdot Y_2 - \lambda \cdot q)} + \frac{\lambda \cdot [\mu \cdot (Y_2 + q) - \beta \cdot Y_1 \cdot q]}{(\delta \cdot Y_2 - \lambda \cdot q)^2} & \frac{-\beta \cdot q (\delta \cdot Y_2 - \lambda \cdot q)}{(\delta \cdot Y_2 - \lambda \cdot q)^2} & \frac{\mu}{(\delta \cdot Y_2 - \lambda \cdot q)} - \frac{\delta \cdot [\mu \cdot (Y_2 + q) - \beta \cdot Y_1 \cdot q]}{(\delta \cdot Y_2 - \lambda \cdot q)^2} \end{bmatrix}$$

Відповідно ММ (2.7) в середовищі Mathcad буде мати вигляд:

$$D(q, Y) := \begin{bmatrix} \frac{\alpha \cdot \lambda \cdot (\delta \cdot Y_2 - Y_1)}{-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1} \\ \frac{\mu \cdot \alpha \cdot [Y_2 \cdot \lambda + Y_1 \cdot (1 - q)]}{\lambda \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1)} \end{bmatrix}$$

$$J(q, Y) := \begin{bmatrix} \frac{\gamma \cdot \alpha \cdot [\delta \cdot Y_2 - Y_1]}{(-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1)(-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1)} & \frac{-\alpha \cdot \lambda \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1) - \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot [\alpha \cdot \lambda \cdot (\delta \cdot Y_2 - Y_1)]}{(-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1)(-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1)} & \frac{\alpha \cdot \lambda \cdot \delta \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1) - \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_1 \cdot [\alpha \cdot \lambda \cdot (\delta \cdot Y_2 - Y_1)]}{(-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1)(-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1)} \\ \frac{\mu \cdot \alpha \cdot Y_1 \cdot [\lambda \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1)] + \lambda \cdot \gamma \cdot \alpha \cdot [\mu \cdot \alpha \cdot [Y_2 \cdot \lambda + Y_1 \cdot (1 - q)]]}{[\lambda \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1)][\lambda \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1)]} & \frac{\mu \cdot \alpha \cdot (1 - q) \cdot [\lambda \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1)] - \lambda^2 \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot [\mu \cdot \alpha \cdot [Y_2 \cdot \lambda + Y_1 \cdot (1 - q)]]}{[\lambda \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1)][\lambda \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1)]} & \frac{\mu \cdot \alpha \cdot \lambda \cdot [\lambda \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1)] - \lambda^2 \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_1 \cdot [\mu \cdot \alpha \cdot [Y_2 \cdot \lambda + Y_1 \cdot (1 - q)]]}{[\lambda \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1)][\lambda \cdot (-\gamma \cdot \alpha \cdot q + \lambda \cdot \beta \cdot \mu \cdot Y_2 \cdot Y_1)]} \end{bmatrix}$$

Розглянемо деякі варіанти стратегії розвитку Київської області та м. Києва та їх фазові портрети для якої відомо: $Y_3[5,161;10]$; $Y_1 = 1,064$; $Y_2 = 2,505$ при:

1) $\alpha = 2$; $\mu = 1$; $\gamma = 3$; $\beta = 5$; $\delta = 1$; $\lambda = 4$;

2) $\alpha = 3$; $\mu = 4$; $\gamma = 1$; $\beta = 1$; $\delta = 5$; $\lambda = 2$;

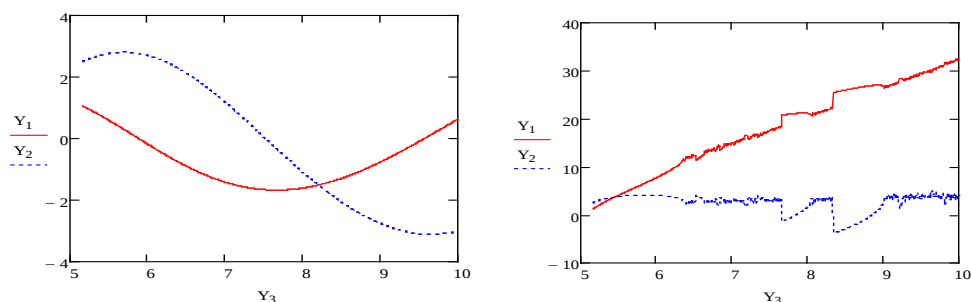


Рис. Б.72. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Київської області та м. Києва при умові 1) та 2)

Фазові портрети для рис. Б.72 мають наступний вигляд:

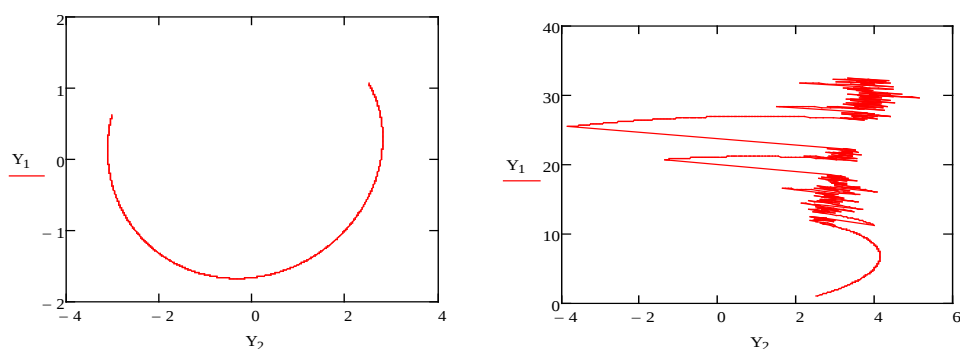


Рис. Б.73. Фазові портрети при заданій умові 1) та 2)

3) $\alpha = 1$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 5$; $\beta = 3$; $\delta = 6$; $\lambda = 0,5$;

4) $\alpha = 4$; $\mu = 3$; $\gamma = 2$; $\beta = 2$; $\delta = 6$; $\lambda = 2,46$;

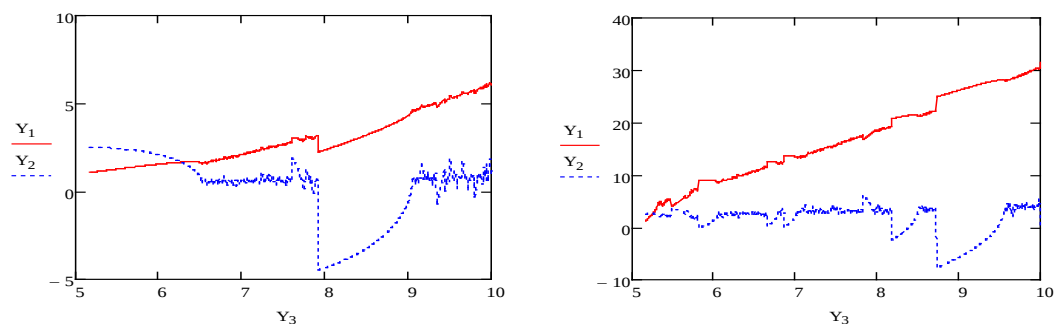


Рис. Б.74. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Київської області та м. Києва при умові 3) та 4)

Фазові портрети для рис. Б.74 мають наступний вигляд:

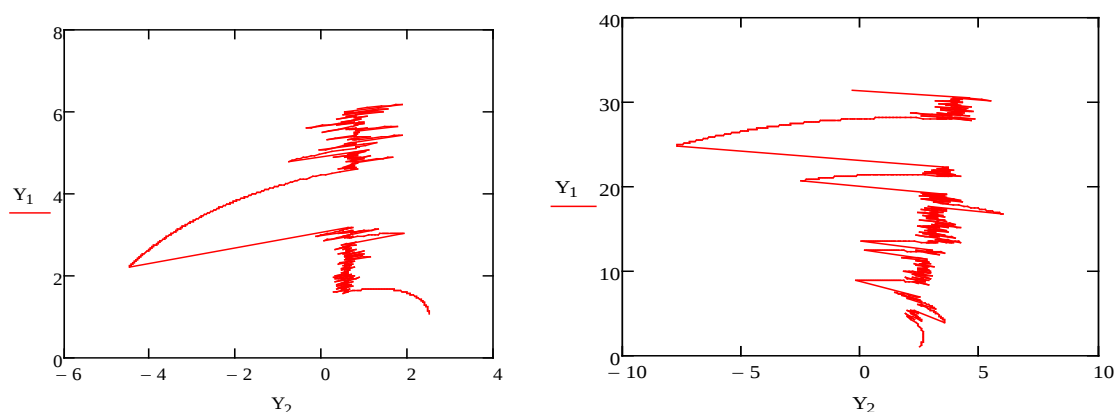


Рис. Б.75. Фазові портрети при заданій умові 3) та 4)

5) $\alpha = 7$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 4$; $\beta = 4$; $\delta = 2$; $\lambda = 5$;

6) $\alpha = 0,5$; $\mu = 2$; $\gamma = 2$; $\beta = 8$; $\delta = 6$; $\lambda = 3,2$.

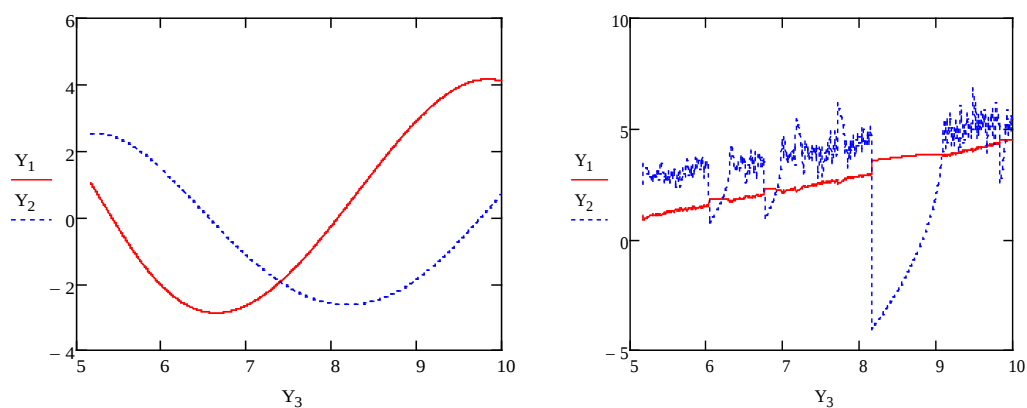


Рис. Б.76. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Київської області та м. Києва при умові 5) та 6)

Фазові портрети для рис. Б.76 мають наступний вигляд:

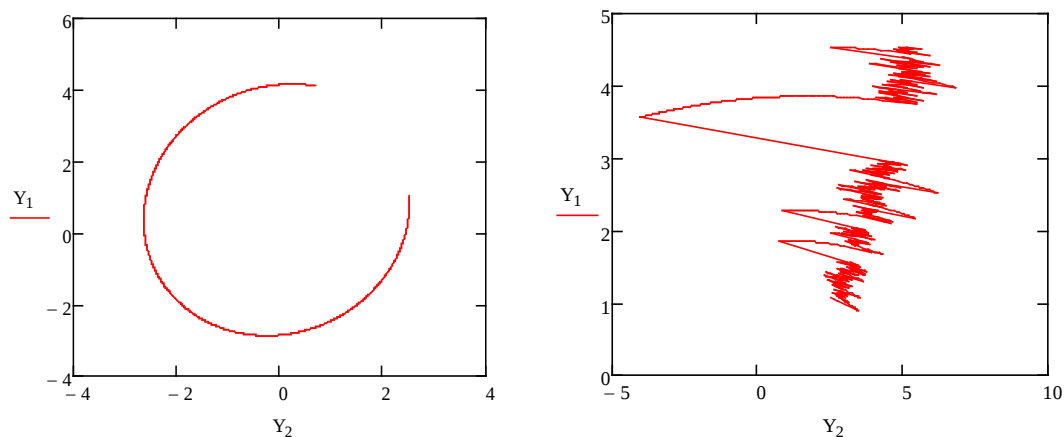


Рис. Б.77. Фазові портрети при заданій умові 5) та 6)

Фазові портрети розвитку Київської області та м. Києва для сценарію
 а) інерційний – $\alpha = 0,6$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 8$; $\beta = 3$; $\delta = 4$; $\lambda = 2,1$; (б) кризовий –
 $\alpha = 5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 1$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 2,46$; (в) модернізаційний – $\alpha = 0,1$;
 $\mu = 2,1$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 4$ мають наступний вигляд:

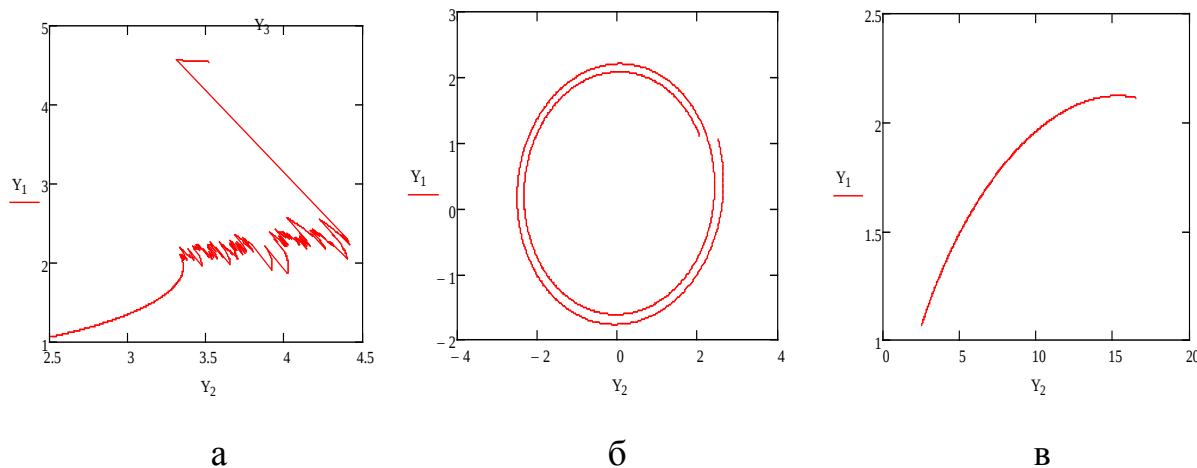


Рис. Б.78. Фазові портрети розвитку Київської області та м. Києва

Розглянемо деякі варіанти стратегії розвитку Одеської області та їх фазові портрети для якої відомо: $Y_3[0,495;6]$; $Y_1 = 0,521$; $Y_2 = 0,458$ при:

- 1) $\alpha = 2$; $\mu = 3$; $\gamma = 1$; $\beta = 6$; $\delta = 1$; $\lambda = 4$;
- 2) $\alpha = 3$; $\mu = 1$; $\gamma = 3$; $\beta = 1$; $\delta = 3$; $\lambda = 2$;

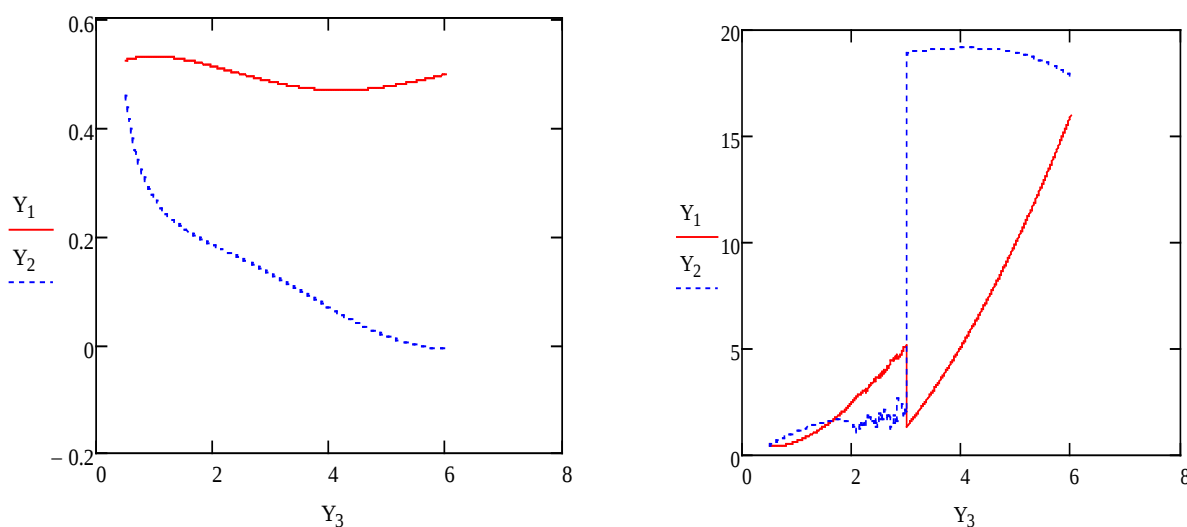


Рис. Б.79. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Одеської області при умові 1) та 2)

Фазові портрети для рис. Б.79 мають наступний вигляд:

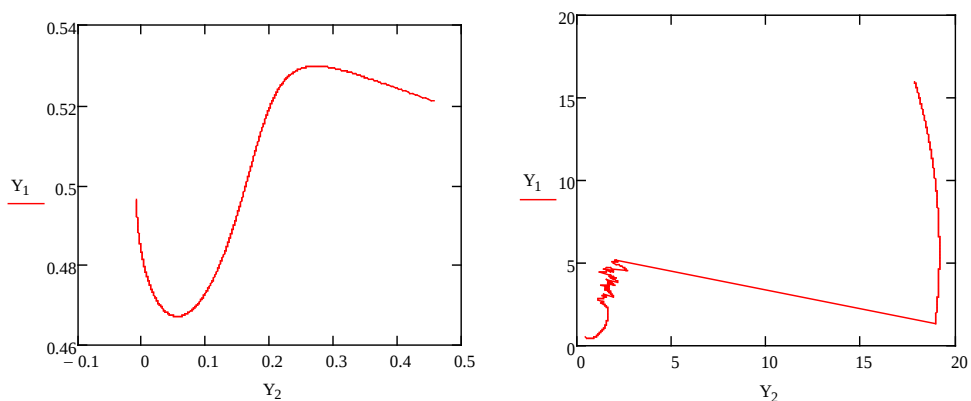


Рис. Б.80. Фазові портрети при заданій умові 1) та 2)

3) $\alpha = 1$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 5$; $\beta = 3$; $\delta = 6$; $\lambda = 0,5$;

4) $\alpha = 4$; $\mu = 3$; $\gamma = 2$; $\beta = 2$; $\delta = 3$; $\lambda = 2,46$;

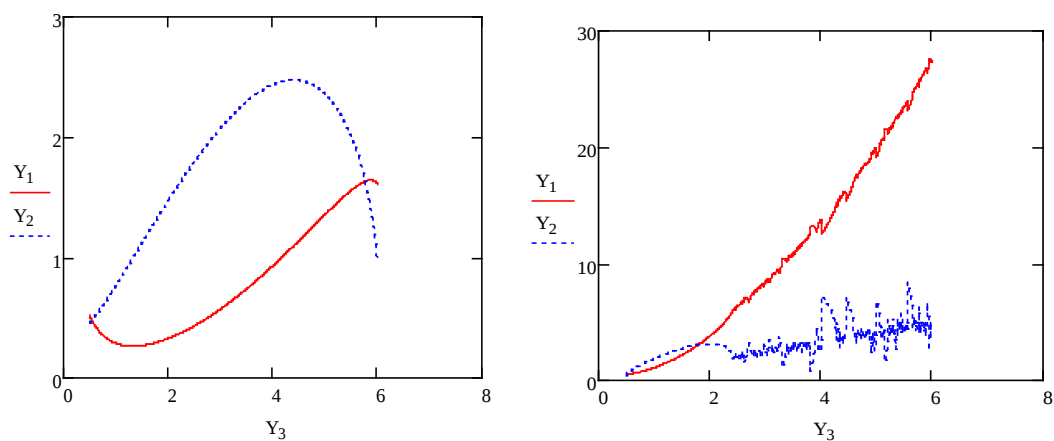


Рис. Б.81. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Одеської області при умові 3) та 4)

Фазові портрети для рис. Б.81 мають наступний вигляд:

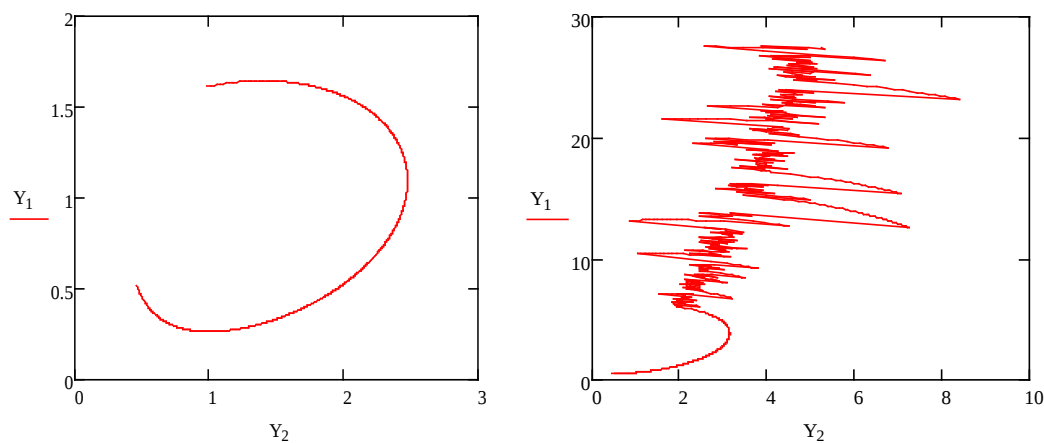


Рис. Б.82. Фазові портрети при заданій умові 3) та 4)

5) $\alpha = 5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 4$; $\beta = 4$; $\delta = 2$; $\lambda = 1$;

6) $\alpha = 0,5$; $\mu = 4$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 1$; $\lambda = 3,2$.

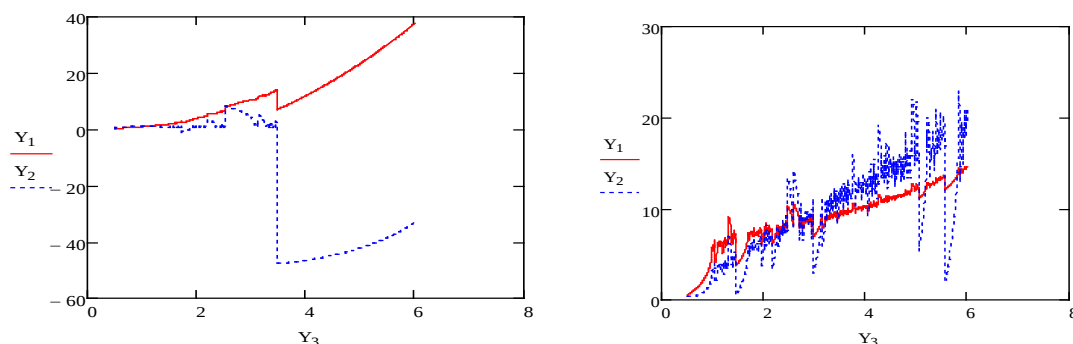


Рис. Б.83. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Одеської області при умові 5) та 6)

Фазові портрети для рис. Б.83 мають наступний вигляд:

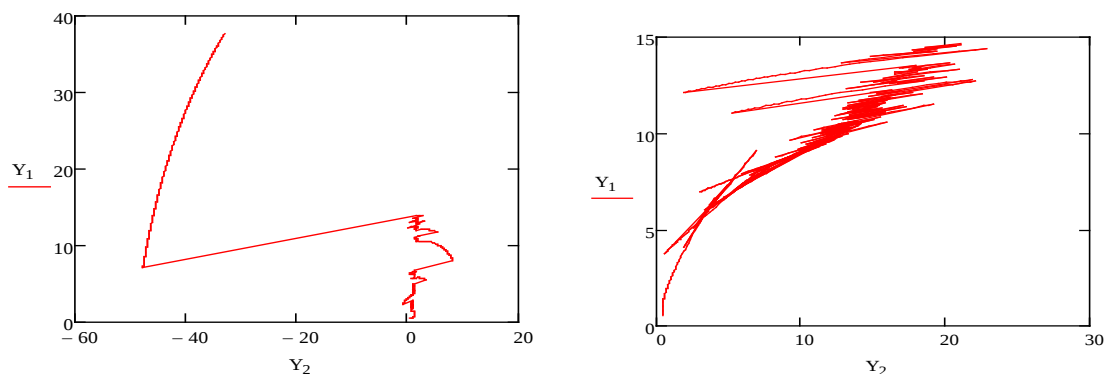


Рис. Б.84. Фазові портрети при заданій умові 5) та 6)

Фазові портрети розвитку Одеської області для сценарію: (а) інерційний – $\alpha = 2,1$; $\mu = 3$; $\gamma = 9$; $\beta = 1,1$; $\delta = 4,4$; $\lambda = 4,1$; (б) кризовий – $\alpha = 5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 1$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 2,46$; (в) модернізаційний – $\alpha = 0,2$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 7$ мають наступний вигляд:

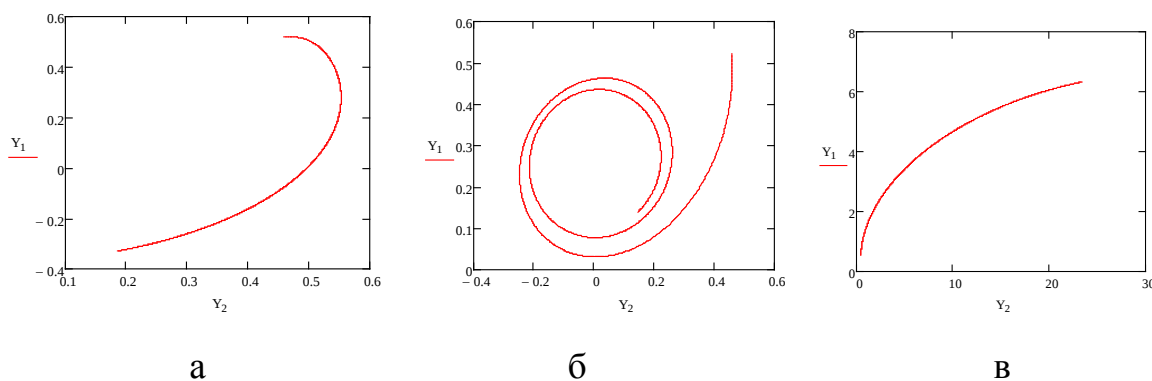


Рис. Б.85. Фазові портрети розвитку Одеської області

Розглянемо деякі варіанти стратегії розвитку Львівської області та їх фазові портрети для якої відомо: $Y_3[0,192;6]$; $Y_1 = 0,572$; $Y_2 = 0,416$ при:

1) $\alpha = 2$; $\mu = 3$; $\gamma = 1$; $\beta = 6$; $\delta = 2$; $\lambda = 4$;

2) $\alpha = 3$; $\mu = 2$; $\gamma = 2$; $\beta = 3$; $\delta = 5$; $\lambda = 5$;

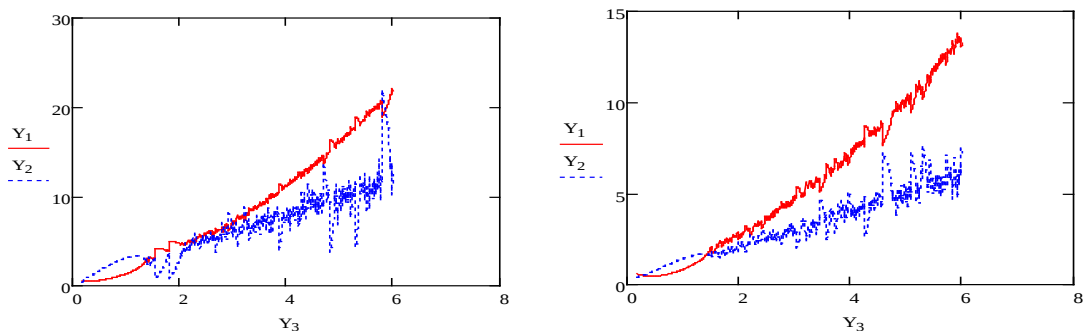


Рис. Б.86. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Львівської області при умові 1) та 2)

Фазові портрети для рис. Б.86 мають наступний вигляд:

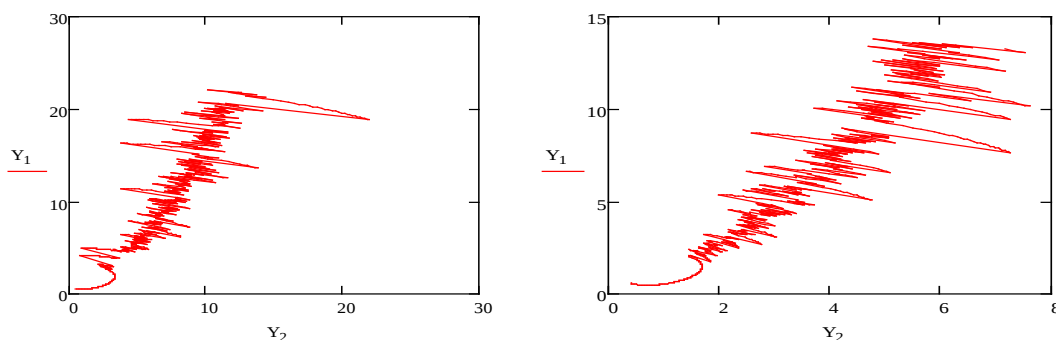


Рис. Б.87. Фазові портрети при заданій умові 1) та 2)

3) $\alpha = 1$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 5$; $\beta = 3$; $\delta = 6$; $\lambda = 1$;

4) $\alpha = 4$; $\mu = 1$; $\gamma = 3$; $\beta = 2$; $\delta = 3$; $\lambda = 2,46$;

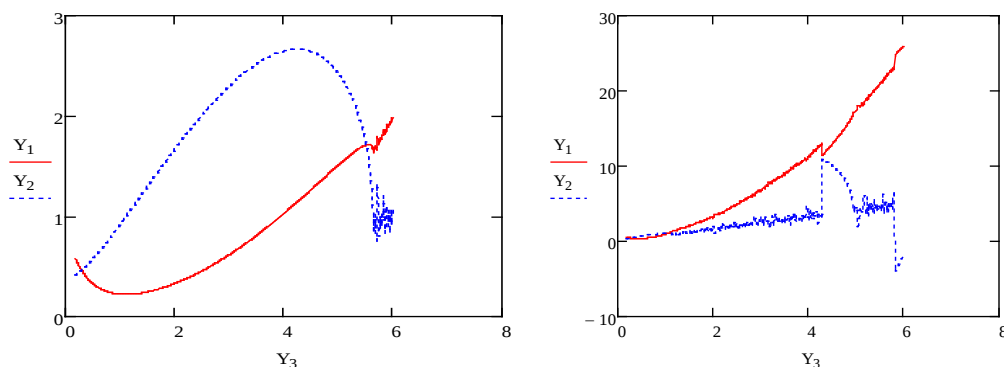


Рис. Б.88. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Львівської області при умові 3) та 4)

Фазові портрети для рис. Б.88 мають наступний вигляд:

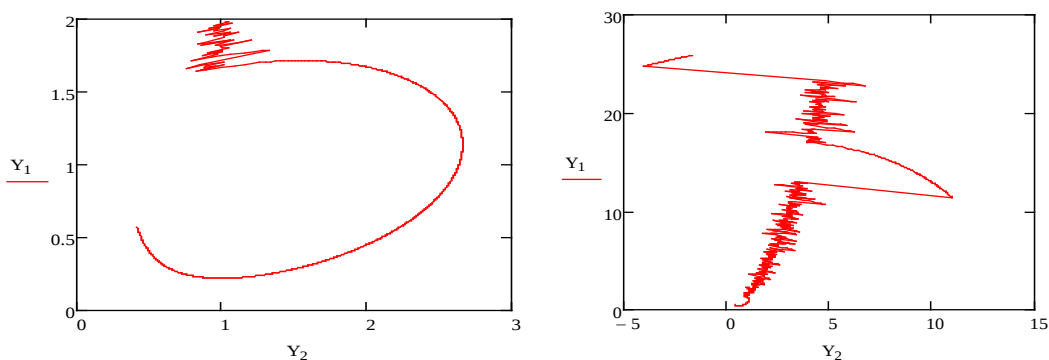


Рис. Б.89. Фазові портрети при заданій умові 3) та 4)

5) $\alpha = 5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 5$; $\beta = 1$; $\delta = 2$; $\lambda = 1$;

6) $\alpha = 1$; $\mu = 4$; $\gamma = 7$; $\beta = 8$; $\delta = 1$; $\lambda = 3,2$.

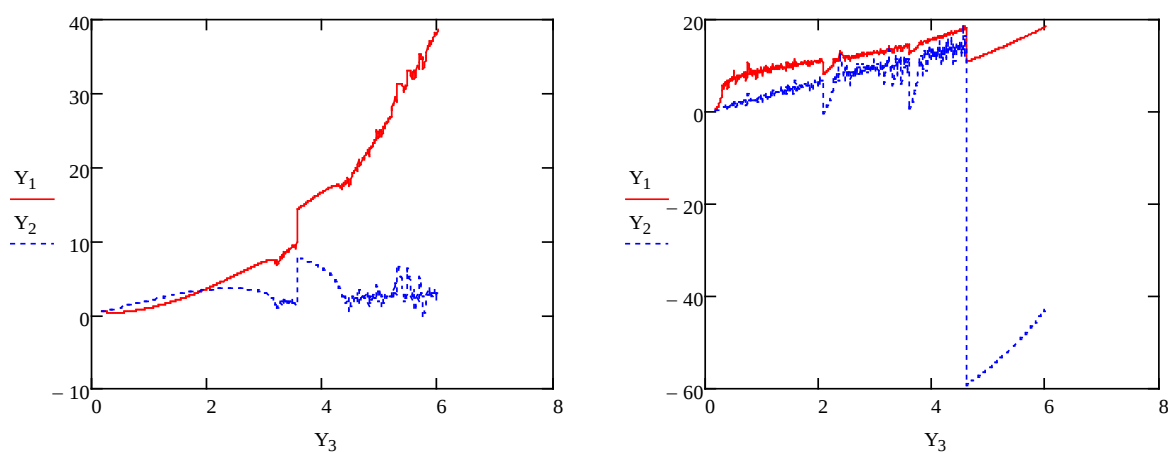


Рис. Б.90. Результати обчислювального експерименту сценарію економічного розвитку Львівської області при умові 5) та 6)

Фазові портрети для рис. Б.90 мають наступний вигляд:

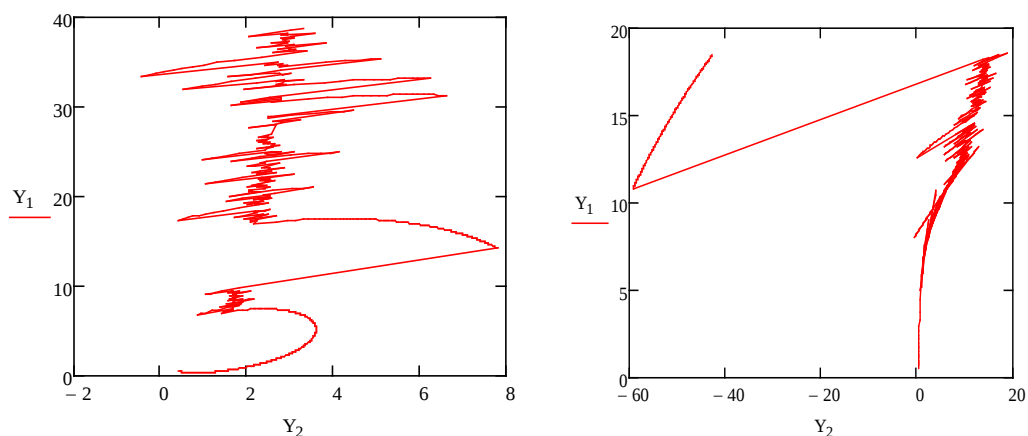


Рис. Б.91. Фазові портрети при заданій умові 5) та 6)

Фазові портрети розвитку Львівської області для сценарію: (а) інерційний – $\alpha = 5$; $\mu = 1,7$; $\gamma = 6$; $\beta = 1$; $\delta = 1,4$; $\lambda = 3,4$; (б) кризовий – $\alpha = 5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 1$; $\beta = 8$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 2,46$; (в) модернізаційний – $\alpha = 0,5$; $\mu = 2,1$; $\gamma = 7$; $\beta = 3,5$; $\delta = 0,6$; $\lambda = 7$ мають наступний вигляд:

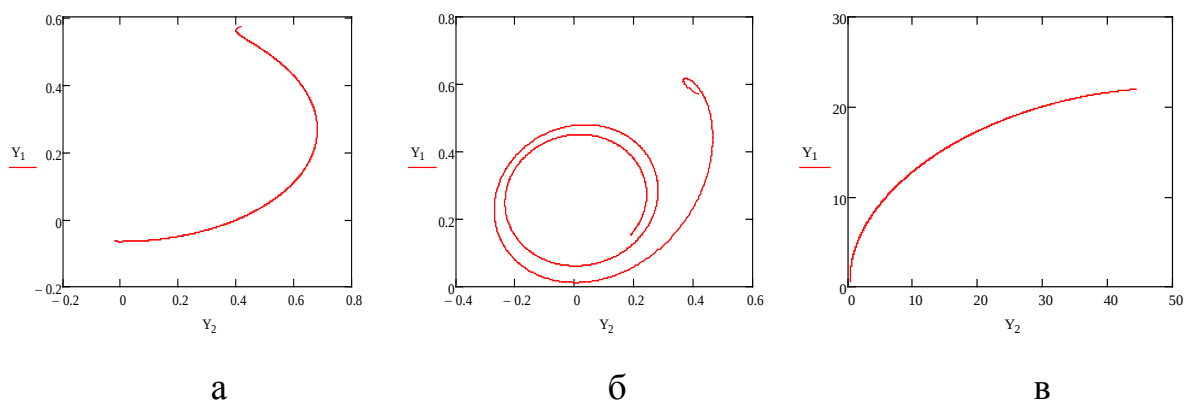


Рис. Б.92. Фазові портрети розвитку Львівської області

Отже, з вище наведеного бачимо, що ОПР може проводити безліч обчислювальних експериментів з пошуком задовольняючих параметрів доти доки не знайде раціональну стратегію економічного розвитку регіону.

Додаток В

**ФРАГМЕНТ ПРАВИЛ ВИВОДУ УЗАГАЛЬНЕНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ
ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИБОРУ СТРАТЕГІЇ
ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ**

[illegible]


```

    } OR
    {
        умова=
X_a_2_1;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_2;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_3;=;C;;AND
        умова=
X_a_2_4;=;B;;AND
        // умова= X_a_2_5;=;B;;AND
        // умова= X_a_2_6;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_7;=;C;;AND
        умова= X_a_2_8;=;C
    }
}
правило=Правило 05
Фінансові /alpha/. B; X_a_2
В Пр 05; X_a_2;B;
{
    {
        умова=
X_a_2_1;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_2;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_3;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_4;=;B;;AND
        // умова= X_a_2_5;=;B;;AND
        // умова= X_a_2_6;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_7;=;B;;AND
        умова= X_a_2_8;=;B
    } OR
    {
        умова=
X_a_2_1;=;C;;AND
        умова=
X_a_2_2;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_3;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_4;=;B;;AND
        // умова= X_a_2_5;=;B;;AND
        // умова= X_a_2_6;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_7;=;B;;AND
        умова= X_a_2_8;=;B
    } OR
    {
        умова=
X_a_2_1;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_2;=;C;;AND
        умова=
X_a_2_3;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_4;=;B;;AND
        // умова= X_a_2_5;=;B;;AND
        // умова= X_a_2_6;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_7;=;B;;AND
        умова= X_a_2_8;=;B
    } OR
    {
        умова=
X_a_2_1;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_2;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_3;=;C;;AND
        умова=
X_a_2_4;=;B;;AND

```

```

// умова= X_a_2_5;=;B;;AND
// умова= X_a_2_6;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_7;=;B;;AND
        умова= X_a_2_8;=;B
    } OR
    {
        умова=
X_a_2_1;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_2;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_3;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_4;=;C;;AND
        // умова= X_a_2_5;=;B;;AND
        // умова= X_a_2_6;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_7;=;C;;AND
        умова= X_a_2_8;=;B
    } OR
    {
        умова=
X_a_2_1;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_2;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_3;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_4;=;B;;AND
        // умова= X_a_2_5;=;B;;AND
        // умова= X_a_2_6;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_7;=;C;;AND
        умова= X_a_2_8;=;B
    } OR
    {
        умова=
X_a_2_1;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_2;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_3;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_4;=;B;;AND
        // умова= X_a_2_5;=;B;;AND
        // умова= X_a_2_6;=;B;;AND
        умова=
X_a_2_7;=;B;;AND
        умова= X_a_2_8;=;C
    }
}

```

Додаток Г

ФРАГМЕНТ ОПИСУ ЗМІННИХ ТА ЇХ МОЖЛИВИХ ЗНАЧЕНЬ ЗА СТАТИСТИЧНИМИ ДАНИМИ ДЛЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ «EXPERT_CHOICE»

```
// файл імпорту опису параметрів (діапазону можливих значень і належності)
//
// Визначення існуючої моделі
// модель= <скорочена назва моделі>
//
// Визначення роздільника між параметрами рядка
// розділ=<Символ роздільник> за замовченням ;
//
// додати параметр
// парам=<повна назва параметра>; <скорочена назва параметра>
//
// додати значення параметра
// знач= <скорочена назва параметра>; <лінг. знач.>; <скороч. лінг. знач.>; <нижня межа>; <верхня межа>]]

модель=b
розділ= ;

//
// 1-й рівень
//1
парам=Група факторів. що визначає зовнішню привабливість EA; alpha
знач= alpha;дуже низький;ДН;0.01;1
знач= alpha;низький;Н;1.01;2
знач= alpha;низький від середнього;НС;2.01;3
знач= alpha;середній;С;3.01;5
знач= alpha;вищий за середній;ВС;5.01;7
знач= alpha;високий;В;7.01;9
знач= alpha;дуже високий;ДВ;9.01;10
//2
парам=Група факторів. що визначає трудовий; beta
знач= beta;дуже низький;ДН; 0.01;1
знач= beta;низький;Н;1.01;2
знач= beta;низький від середнього;НС;2.01;3
знач= beta;середній;С;3.01;5
знач= beta;вищий за середній;ВС;5.01;6
знач= beta;високий;В;7.01;9
знач= beta;дуже високий;ДВ;9.01;10
//3
парам=Група факторів. що визначає плінність трудових ресурсів та обсяг витрат на нього; gamma
знач= gamma;дуже низький;ДН; 0.01;1
знач= gamma;низький;Н;1.01;2
знач= gamma;низький від середнього;НС;2.01;3
знач= gamma;середній;С;3.01;5
знач= gamma;вищий за середній;ВС;5.01;7
знач= gamma;високий;В;7.01;9
знач= gamma;дуже високий;ДВ;9.01;10
//4
парам=Група факторів. які впливають на ефективність капіталовкладень; mu
знач= mu;дуже низький;ДН; 0.01;1
знач= mu;низький;Н;1.01;2
знач= mu;низький від середнього;НС;2.01;3
знач= mu;середній;С;3.01;5
знач= mu;вищий за середній;ВС;5.01;7
знач= mu;високий;В;7.01;9
знач= mu;дуже високий;ДВ;9.01;10
//5
парам=Група факторів. які впливають на носяг ВРП; delta
знач= delta;дуже низький;ДН; 0.01;1
знач= delta;низький;Н;1.01;2
знач= delta;низький від середнього;НС;2.01;3
знач= delta;середній;С;3.01;5
знач= delta;вищий за середній;ВС;5.01;7
знач= delta;високий;В;7.01;9
знач= delta;дуже високий;ДВ;9.01;10
//6
парам=Група факторів. які відображають кредитну привабливість EA (зовнішні інвестиції. кредити) або EA доступність для запозичення; lambda
знач= lambda;дуже низький;ДН; 0.01;1
знач= lambda;низький;Н;1.01;2
знач= lambda;низький від середнього;НС;2.01;3
знач= lambda;середній;С;3.01;5
знач= lambda;вищий за середній;ВС;5.01;7
знач= lambda;високий;В;7.01;9
знач= lambda;дуже високий;ДВ;9.01;10
//
// 2-й рівень
//7
парам=Ринкові (споживчо-виробничі) /alpha/; X_a_1
знач= X_a_1;низький;Н
знач= X_a_1;низький від середнього;НС
знач= X_a_1;середній;С
знач= X_a_1;вищий за середній;ВС
знач= X_a_1;високий;В
//8
парам=Фінансові /alpha/; X_a_2
знач= X_a_2;низький;Н
знач= X_a_2;низький від середнього;НС
знач= X_a_2;середній;С
знач= X_a_2;вищий за середній;ВС
знач= X_a_2;високий;В
//9
парам=Соціальні /alpha/; X_a_3
знач= X_a_3;низький;Н
знач= X_a_3;низький від середнього;НС
знач= X_a_3;середній;С
знач= X_a_3;вищий за середній;ВС
знач= X_a_3;високий;В
//10
парам=Техніко-технологічні /alpha/; X_a_4
знач= X_a_4;низький;Н
знач= X_a_4;низький від середнього;НС
знач= X_a_4;середній;С
знач= X_a_4;вищий за середній;ВС
знач= X_a_4;високий;В
//
//11
парам=Ринкові (споживчо-виробничі) /beta/; X_b_1
знач= X_b_1;низький;Н
знач= X_b_1;низький від середнього;НС
знач= X_b_1;середній;С
знач= X_b_1;вищий за середній;ВС
знач= X_b_1;високий;В
//12
парам=Фінансові /beta/; X_b_2
знач= X_b_2;низький;Н
знач= X_b_2;низький від середнього;НС
знач= X_b_2;середній;С
знач= X_b_2;вищий за середній;ВС
знач= X_b_2;високий;В
//13
парам=Соціальні /beta/; X_b_3
знач= X_b_3;низький;Н
знач= X_b_3;низький від середнього;НС
```

```

знач=X_b_3;середній;С
знач=X_b_3;вищий за середній;ВС
знач=X_b_3;високий;В
//14
парам=Техніко–технологічні /beta/; X_b_4
знач=X_b_4;низький;Н
знач=X_b_4;нижчий від середнього;НС
знач=X_b_4;середній;С
знач=X_b_4;вищий за середній;ВС
знач=X_b_4;високий;В
//
//15
парам=Ринкові (споживчо–виробничі)
/gamma/; X_g_1
знач=X_g_1;низький;Н
знач=X_g_1;нижчий від середнього;НС
знач=X_g_1;середній;С
знач=X_g_1;вищий за середній;ВС
знач=X_g_1;високий;В
//16
парам=Фінансові /gamma/; X_g_2
знач=X_g_2;низький;Н
знач=X_g_2;нижчий від середнього;НС
знач=X_g_2;середній;С
знач=X_g_2;вищий за середній;ВС
знач=X_g_2;високий;В
//17
парам=Соціальні /gamma/; X_g_3
знач=X_g_3;низький;Н
знач=X_g_3;нижчий від середнього;НС
знач=X_g_3;середній;С
знач=X_g_3;вищий за середній;ВС
знач=X_g_3;високий;В
//18
парам=Техніко–технологічні /gamma/;
X_g_4
знач=X_g_4;низький;Н
знач=X_g_4;нижчий від середнього;НС
знач=X_g_4;середній;С
знач=X_g_4;вищий за середній;ВС
знач=X_g_4;високий;В
//
//19
парам=Ринкові (споживчо–виробничі)
/mu/; X_m_1
знач=X_m_1;низький;Н
знач=X_m_1;нижчий від середнього;НС
знач=X_m_1;середній;С
знач=X_m_1;вищий за середній;ВС
знач=X_m_1;високий;В
//20
парам=Фінансові /mu/; X_m_2
знач=X_m_2;низький;Н
знач=X_m_2;нижчий від середнього;НС
знач=X_m_2;середній;С
знач=X_m_2;вищий за середній;ВС
знач=X_m_2;високий;В
//21
парам=Соціальні /mu/; X_m_3
знач=X_m_3;низький;Н
знач=X_m_3;нижчий від середнього;НС
знач=X_m_3;середній;С
знач=X_m_3;вищий за середній;ВС
знач=X_m_3;високий;В
//22
парам=Техніко–технологічні /mu/; X_m_4
знач=X_m_4;низький;Н
знач=X_m_4;нижчий від середнього;НС
знач=X_m_4;середній;С
знач=X_m_4;вищий за середній;ВС
знач=X_m_4;високий;В
//
//23
парам=Ринкові (споживчо–виробничі)
/delta/; X_d_1
знач=X_d_1;низький;Н
знач=X_d_1;нижчий від середнього;НС
знач=X_d_1;середній;С
знач=X_d_1;вищий за середній;ВС
знач=X_d_1;високий;В
//24
парам=Фінансові /delta/; X_d_2
знач=X_d_2;низький;Н
знач=X_d_2;нижчий від середнього;НС
знач=X_d_2;середній;С
знач=X_d_2;вищий за середній;ВС
знач=X_d_2;високий;В
//25
парам=Соціальні /delta/; X_d_3
знач=X_d_3;низький;Н
знач=X_d_3;нижчий від середнього;НС
знач=X_d_3;середній;С
знач=X_d_3;вищий за середній;ВС
знач=X_d_3;високий;В
//26
парам=Техніко–технологічні /delta/; X_d_4
знач=X_d_4;низький;Н
знач=X_d_4;нижчий від середнього;НС
знач=X_d_4;середній;С
знач=X_d_4;вищий за середній;ВС
знач=X_d_4;високий;В
//
//27
парам=Ринкові (споживчо–виробничі)
/lambda/; X_l_1
знач=X_l_1;низький;Н
знач=X_l_1;нижчий від середнього;НС
знач=X_l_1;середній;С
знач=X_l_1;вищий за середній;ВС
знач=X_l_1;високий;В
//28
парам=Фінансові /lambda/; X_l_2
знач=X_l_2;низький;Н
знач=X_l_2;нижчий від середнього;НС
знач=X_l_2;середній;С
знач=X_l_2;вищий за середній;ВС
знач=X_l_2;високий;В
//29
парам=Соціальні /lambda/; X_l_3
знач=X_l_3;низький;Н
знач=X_l_3;нижчий від середнього;НС
знач=X_l_3;середній;С
знач=X_l_3;вищий за середній;ВС
знач=X_l_3;високий;В
//30
парам=Техніко–технологічні /lambda/;
X_l_4
знач=X_l_4;низький;Н
знач=X_l_4;нижчий від середнього;НС
знач=X_l_4;середній;С
знач=X_l_4;вищий за середній;ВС
знач=X_l_4;високий;В
//
// 3–й рівень
// X_a_1
//31
парам= Частка суб'єкта господарювання на
ринку; X_a_1_1
//мин срзнач макс
//0.094 0.709 0.988
знач=X_a_1_1;низький;Н;0;0.4999

// знач=X_a_1_1;нижчий від середнього;НС
знач=X_a_1_1;середній;С;0.5;0.7999
// знач=X_a_1_1;вищий за
середній;ВС;0.8;0.8999
знач=X_a_1_1;високий;В;0.8;1
//32
парам= Обсяги експорту; X_a_1_2_e
//мин срзнач макс
//0.084 2.249 10.049
знач=X_a_1_2_e;низький;Н;0;0.9999
// знач=X_a_1_2_e;нижчий від
середнього;НС
знач=X_a_1_2_e;середній;С;1;2.9999
// знач=X_a_1_2_e;вищий за середній;ВС
знач=X_a_1_2_e;високий;В;3;20
//33
парам= Обсяги імпорту товарів; X_a_1_2_i
//мин срзнач макс
//0.207 2.283 27.478
знач=X_a_1_2_i;низький;Н;0;0.9999
// знач=X_a_1_2_i;нижчий від
середнього;НС
знач=X_a_1_2_i;середній;С;1;2.9999
// знач=X_a_1_2_i;вищий за середній;ВС
знач=X_a_1_2_i;високий;В;3;40
//
парам= Обсяги експорту послуг; X_a_1_3_e
//мин срзнач
макс
//0.009 0.314824405 3.
109
знач=X_a_1_3_e;низький;Н;0;0.1999
знач=X_a_1_3_e;середній;С;0.2;3.999
знач=X_a_1_3_e;високий;В;4;200
//
парам= Обсяги імпорту послуг; X_a_1_3_i
//мин срзнач
макс
//0 0.179901786
2.424
знач=X_a_1_3_i;низький;Н;0;0.0999
знач=X_a_1_3_i;середній;С;0.1;1.9999
знач=X_a_1_3_i;високий;В;2;200
//
парам= Місткість і доступність
національного ринку збуту товарів.
вироблюваних в регіоні; X_a_1_4
//Мин Ср
Макс
//0.673 4.693 17.908
знач=X_a_1_4;низький;Н;0;1.9999
// знач=X_a_1_4;нижчий від середнього;НС
знач=X_a_1_4;середній;С;2;5.9999
// знач=X_a_1_4;вищий за середній;ВС
знач=X_a_1_4;високий;В;6;100
//
парам= Місткість і доступність експортних
ринків збуту товарів. вироблюваних в
регіоні; X_a_1_5 = X_a_1_2_e
// знач=X_a_1_5;низький;Н
// знач=X_a_1_5;нижчий від середнього;НС
// знач=X_a_1_5;середній;С
// знач=X_a_1_5;вищий за середній;ВС
// знач=X_a_1_5;високий;В
//
парам= Кількість бірж; X_a_1_6
//Мин Сред
Макс
//0 0.0098 0.04917
// знач=X_a_1_6;низький;Н

```

```

// знач= X_a_1_6;нижчий від середнього;НС
// знач= X_a_1_6;середній;С
// знач= X_a_1_6;вищий за середній;ВС
// знач= X_a_1_6;високий;В
//
парам= Темпи промислового виробництва
і послуг; X_a_1_7
//Мин      Сред
      Макс
//--49.3   0.095      42.9
знач= X_a_1_7;низький;Н;--200;--0.0001
// знач= X_a_1_7;нижчий від середнього;НС
знач= X_a_1_7;середній;С;0;4.9999
// знач= X_a_1_7;вищий за середній;ВС
знач= X_a_1_7;високий;В;5;200
//
// парам= Темпи аграрного виробництва і
послуг; X_a_1_8
// знач= X_a_1_8;низький;Н
// знач= X_a_1_8;нижчий від середнього;НС
// знач= X_a_1_8;середній;С
// знач= X_a_1_8;вищий за середній;ВС
// знач= X_a_1_8;високий;В
//
// X_a_2
парам= Фінансові результати до
оподаткування підприємств; X_a_2_1
//мин      Сред
      Макс
//--34.585 0.601      4      2.585
знач= X_a_2_1;низький;Н;--100;0.0999
// знач= X_a_2_1;нижчий від середнього;НС
знач= X_a_2_1;середній;С;0.1;0.9999
// знач= X_a_2_1;вищий за середній;ВС
знач= X_a_2_1;високий;В;1;10
//
парам= Податковий клімат (рівень
податкового навантаження); X_a_2_2
//мін      ср
      Макс
//3.689    6.726      20.078
знач= X_a_2_2;низький;Н
// знач= X_a_2_2;нижчий від середнього;НС
знач= X_a_2_2;середній;С
// знач= X_a_2_2;вищий за середній;ВС
знач= X_a_2_2;високий;В
//
парам= Рівень інфляції; X_a_2_3
//Мин      Ср
      Макс
//--1.600  9.240      25.600
знач= X_a_2_3;дефляція низький;--Н
// знач= X_a_2_3;дефляція нижчий від
середнього; --НС
// знач= X_a_2_3;дефляція середній; --С
// знач= X_a_2_3;дефляція вищий за
середній; --ВС
// знач= X_a_2_3;дефляція високий; --В
знач= X_a_2_3;низький;Н;--100;3.9999
// знач= X_a_2_3;нижчий від середнього;НС
знач= X_a_2_3;середній;С;4;10.9999
// знач= X_a_2_3;вищий за середній;ВС
знач= X_a_2_3;високий;В;11;100
//
парам= Коефіцієнт покриття експортом
імпорту; X_a_2_4
//Мін      Ср
      Макс
//0.298    1.389      4.326
// знач= X_a_2_4;від'ємний низький;--Н
// знач= X_a_2_4;від'ємний нижчий від
середнього;--НС
// знач= X_a_2_4;від'ємний середній;--С
// знач= X_a_2_4;від'ємний вищий за
середній;--ВС
// знач= X_a_2_4;від'ємний високий;--В
знач= X_a_2_4;низький;Н;--10;0.8999
// знач= X_a_2_4;нижчий від середнього;НС
знач= X_a_2_4;середній;С;0.8;1.9999
// знач= X_a_2_4;вищий за середній;ВС
знач= X_a_2_4;високий;В;2;100
//
// парам= Темпи зростання (зменшення)
прибутків прибуткових підприємств від
звичайної діяльності до оподаткування;
X_a_2_5
//мин      ср
      Макс
//--74.781 14.05      276.705
// знач= X_a_2_5;від'ємний низький;--Н
// знач= X_a_2_5;від'ємний нижчий від
середнього;--НС
// знач= X_a_2_5;від'ємний середній;--С
// знач= X_a_2_5;від'ємний вищий за
середній;--ВС
// знач= X_a_2_5;від'ємний високий;--В
// знач= X_a_2_5;низький;Н
// знач= X_a_2_5;нижчий від середнього;НС
// знач= X_a_2_5;середній;С
// знач= X_a_2_5;вищий за середній;ВС
// знач= X_a_2_5;високий;В
//
// парам= Темпи зростання
(зменшення)збитків збиткових підприємств
від звичайної діяльності до оподаткування;
X_a_2_6
//мин      ср
      Макс
//--89.658 8.642      216.012
// знач= X_a_2_6;від'ємний низький;--Н
// знач= X_a_2_6;від'ємний нижчий від
середнього;--НС
// знач= X_a_2_6;від'ємний середній;--С
// знач= X_a_2_6;від'ємний вищий за
середній;--ВС
// знач= X_a_2_6;від'ємний високий;--В
// знач= X_a_2_6;низький;Н
// знач= X_a_2_6;нижчий від середнього;НС
// знач= X_a_2_6;середній;С
// знач= X_a_2_6;вищий за середній;ВС
// знач= X_a_2_6;високий;В
//
парам= Валова додана вартість; X_a_2_7
//мин      ср
      Макс
//11.045   38.116    166.392
знач= X_a_2_7;низький;Н;0;29.9999
// знач= X_a_2_7;нижчий від середнього;НС
знач= X_a_2_7;середній;С;30;44.9999
// знач= X_a_2_7;вищий за середній;ВС
знач= X_a_2_7;високий;В;45;300
//
парам= Рівень рентабельності від
операційної діяльності підприємств;
X_a_2_8
//мин      ср
      Макс
//--5.2     4.544      13.2
// знач= X_a_2_8;від'ємний низький;--Н
// знач= X_a_2_8;від'ємний нижчий від
середнього;--НС
// знач= X_a_2_8;від'ємний середній;--С
// знач= X_a_2_8;від'ємний вищий за
середній;--ВС
знач= X_a_2_8;низький;Н;--100;0
// знач= X_a_2_8;нижчий від середнього;НС
знач= X_a_2_8;середній;С; 0.0001;5.9999
// знач= X_a_2_8;вищий за середній;ВС
знач= X_a_2_8;високий;В;6;100
//
// X_a_3
парам= Рівень економічної активності
населення регіону; X_a_3_1
//мин      ср
      Макс
//38.79    46.06      53.05
знач= X_a_3_1;низький;Н;0;39.9999
// знач= X_a_3_1;нижчий від середнього;НС
знач= X_a_3_1;середній;С; 40;49.9999
// знач= X_a_3_1;вищий за середній;ВС
знач= X_a_3_1;високий;В;50;100
//
парам= Демографічна ситуація в регіоні;
X_a_3_2
знач= X_a_3_2;погана;П
// знач= X_a_3_2;гірша за задовільну;ГЗ
знач= X_a_3_2;задовільна;З
// знач= X_a_3_2;краща за задовільну;КЗ
знач= X_a_3_2;хороша;Х
//
парам= Рівень життя населення; X_a_3_3
знач= X_a_3_3;низький;Н
// знач= X_a_3_3;нижчий від середнього;НС
знач= X_a_3_3;середній;С
// знач= X_a_3_3;вищий за середній;ВС
знач= X_a_3_3;високий;В
//
парам= Доходи населення в регіоні;
X_a_3_4
//мин      ср
      Макс
//7.05     24.49      48.75
знач= X_a_3_4;низький;Н;0;19.9999
// знач= X_a_3_4;нижчий від середнього;НС
знач= X_a_3_4;середній;С;20;29.9999
// знач= X_a_3_4;вищий за середній;ВС
знач= X_a_3_4;високий;В;30;100
//
// X_a_4
парам= Наукова та інноваційна діяльність;
X_a_4_1
//мин      ср
      Макс
//9.69     352.85    3598.32
знач= X_a_4_1;низький;Н;0;199.9999
// знач= X_a_4_1;нижчий від середнього;НС
знач= X_a_4_1;середній;С;200;499.9999
// знач= X_a_4_1;вищий за середній;ВС
знач= X_a_4_1;високий;В;500;10000
//
парам= Науково-технічна діяльність в
регіоні; X_a_4_2
//мин      ср
      Макс
//0.0093   0.0516    0.2536
знач= X_a_4_2;низький;Н;0;0.0299
// знач= X_a_4_2;нижчий від середнього;НС
знач= X_a_4_2;середній;С;0.03;0.0999
// знач= X_a_4_2;вищий за середній;ВС
знач= X_a_4_2;високий;В;0.1;1
//

```

```

парам= Частка підприємств. що займаються
інноваціями; X_a_4_3
//мин          ср
          макс
//4.2          15.0
          33.4
знач= X_a_4_3;низький;Н;0;9.9999
// знач= X_a_4_3;нижчий від середнього;НС
знач= X_a_4_3;середній;С;10;19.9999
// знач= X_a_4_3;вищий за середній;ВС
знач= X_a_4_3;високий;В;20;100
//
парам= Стан наявних на підприємствах
регіону виробничих потужностей; X_a_4_4
знач= X_a_4_4;незадовільний;НЗ
// знач= X_a_4_4;гірший задовільного;ГЗ
знач= X_a_4_4;задовільний;З
// знач= X_a_4_4;краще задовільного;КЗ
знач= X_a_4_4;добрий;Д

```

Додаток Д

Експертна система формування агрегованих коефіцієнтів динамічної моделі стратегії розвитку регіону і оцінки факторів, що впливають на розвиток регіону

Загальні положення

Експертною системою (ЕС) називають систему підтримки прийняття рішень, яка містить знання з певної вузької предметної області, а також може пропонувати користувачу рішення проблем з цієї галузі і обґрунтовувати їх. Експертна система складається з бази знань, механізму логічного виводу і підсистеми обґрунтувань.

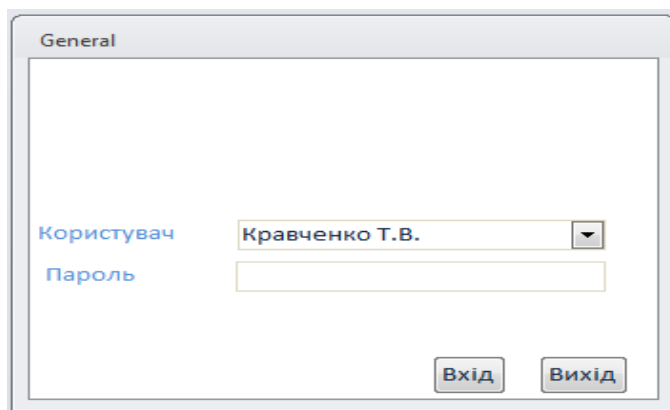
Експертна система акумулює професійні знання керівників і фахівців, використовуючи їх для формування бази знань, яка містить набір взаємопов'язаних правил. При прийнятті рішень стає можливим аналіз наслідків різних рішень у вигляді питань "що буде, якщо...", не витрачаючи часу на трудомісткий процес програмування.

Автором розроблений макет експертної системи на базі нейронної мережі з використанням нечіткої логіки, яка дозволяє:

- сформувати узагальнені коефіцієнти динамічної (або будь-якої іншої) математичної моделі (ММ) шляхом «згортання» групи факторів (як числових так і лінгвістичних) в один або декілька числових коефіцієнтів ММ, що дозволяє значно зменшити розмірність моделі, зробити її більш прозорою і зрозумілою досліднику або особі, що приймає рішення (ОПР);
- сформувати на базі результатів розрахунків ММ, обраного дослідником або ОПР варіанту / сценарію, тобто розрахованих за допомогою ММ значень узагальнених коефіцієнтів, варіанти / сценарії розвитку факторів, що впливають на розвиток економічного об'єкта (в нашому випадку – регіону) шляхом «розгортання» узагальнених коефіцієнтів.

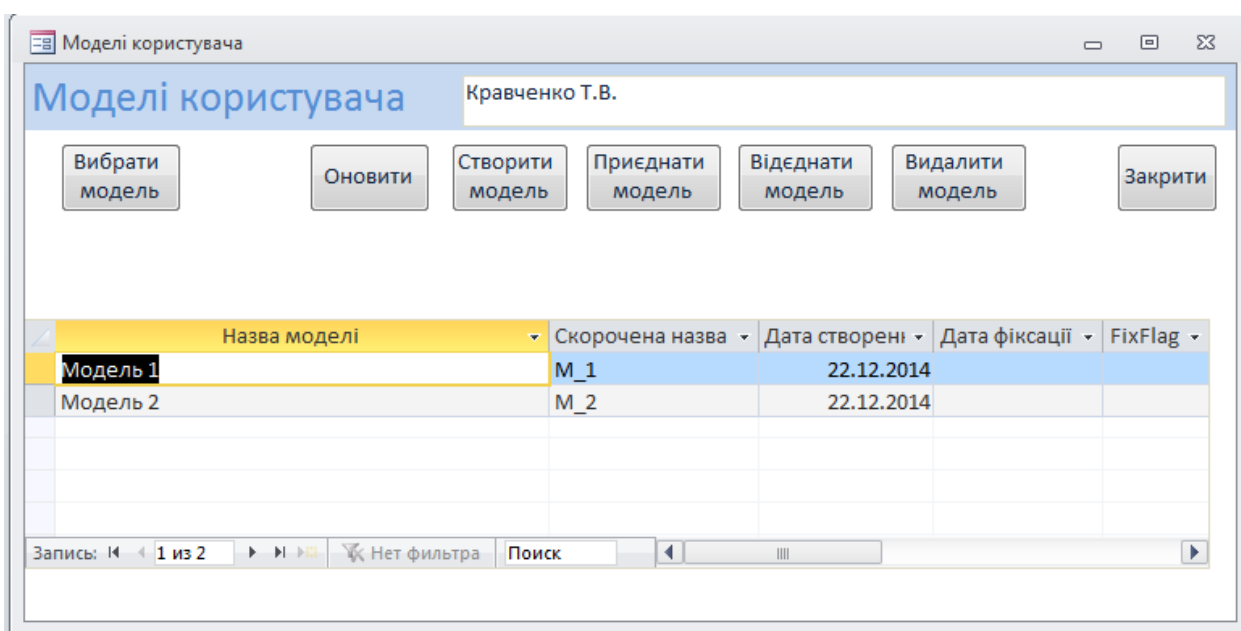
Використання ЕС для прийняття рішень

Доступ до системи дозволено тільки зареєстрованим користувачам. Реєстрація користувачів / дослідників здійснюється адміністратором системи. Для входу в систему після її запуску необхідно ідентифікуватися, тобто вибрати себе зі списку користувачів і ввести пароль.



A 'General' dialog box for login. It contains a label 'Користувач' (User) next to a dropdown menu showing 'Кравченко Т.В.' and a label 'Пароль' (Password) next to an empty text field. At the bottom right are two buttons: 'Вхід' (Login) and 'Вихід' (Exit).

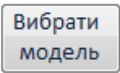
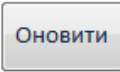
Після входу в систему отримуємо вікно з списком моделей користувача/дослідника:

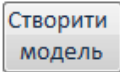
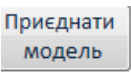
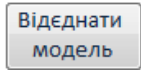
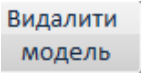
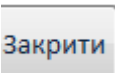


A window titled 'Моделі користувача' (User models) for the user 'Кравченко Т.В.'. It features a toolbar with buttons: 'Вибрати модель' (Select model), 'Оновити' (Refresh), 'Створити модель' (Create model), 'Приєднати модель' (Attach model), 'Відеднати модель' (Detach model), 'Видалити модель' (Delete model), and 'Закрити' (Close). Below is a table with columns: 'Назва моделі' (Model name), 'Скорочена назва' (Short name), 'Дата створені' (Creation date), 'Дата фіксації' (Fixation date), and 'FixFlag'. The table contains two rows: 'Модель 1' with short name 'M_1' and date '22.12.2014', and 'Модель 2' with short name 'M_2' and date '22.12.2014'. At the bottom is a status bar with 'Записи: 1 из 2', 'Нет фильтра' (No filter), and a search field.

Назва моделі	Скорочена назва	Дата створені	Дата фіксації	FixFlag
Модель 1	M_1	22.12.2014		
Модель 2	M_2	22.12.2014		

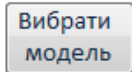
Натискаючи відповідні кнопки користувач/дослідник може:

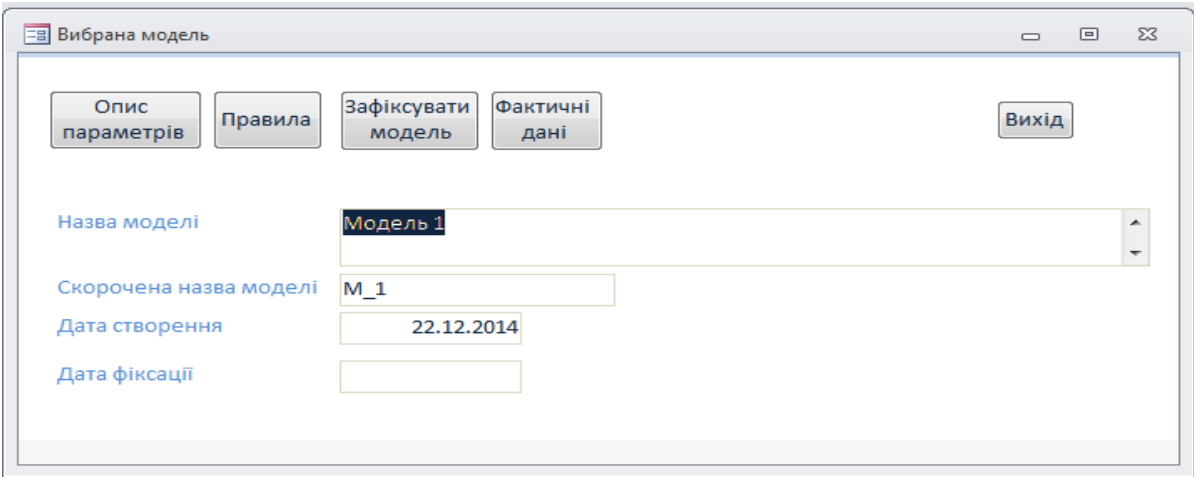
-  – вибрати модель і працювати з нею (формувати списки змінних/факторів/коефіцієнтів, формувати правила виводу, робити розрахунки тощо);
-  – оновити список моделей, що відображаються на екрані;

-  – створити нову модель;
-  – приєднати модель, яка створена іншим користувачем/дослідником для проведення спільних досліджень;
-  – від'єднати модель після завершення досліджень;
-  – видалити модель, якщо вона вже не потрібна, або створена помилково;
-  – закінчити роботу, змінити користувача.

Робота з моделлю

Вибравши модель (double click на назві моделі або натиснувши кнопку

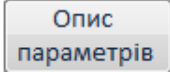
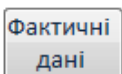
 – отримуємо вікно роботи з відповідною моделлю:



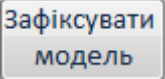
Вікно "Вибрана модель" містить наступні елементи:

- Кнопки: Опис параметрів, Правила, Зафіксувати модель, Фактичні дані, Вихід.
- Назва моделі:
- Скорочена назва моделі:
- Дата створення:
- Дата фіксації:

Як видно з написів на кнопках в цьому вікні можна виконати такі дії:

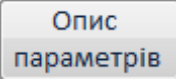
-  – кнопка переходу до вікна формування і корегування списку формальних параметрів моделі;
-  – кнопка переходу до вікна формування і корегування правил виводу;
-  – кнопка переходу до вікна введення і корегування фактичних значень формальних параметрів моделі. Значення можуть бути як

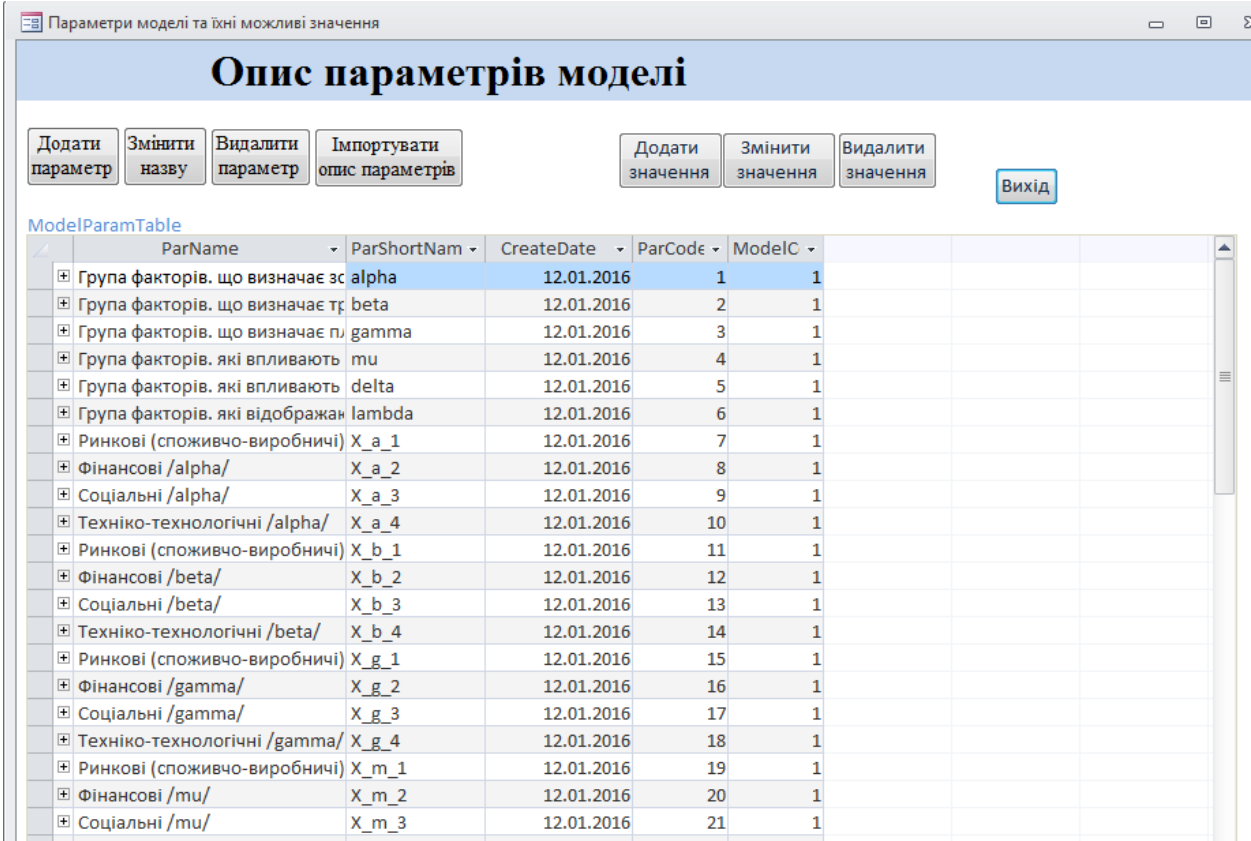
числовими так і лінгвістичними. Одна модель може містити декілька варіантів фактичних даних;

-  – кнопка, що забороняє подальшу роботу з моделлю, тобто результати моделювання задовольняють ОПР;
-  – кнопка переходу до попереднього вікна.

Опис параметрів моделі

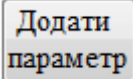
Опис параметрів моделі це формальні параметри, для кожного з яких дослідник/ОПР задає набір можливих лінгвістичних значень і, якщо параметр має числові значення, діапазон числових значень для кожного лінгвістичного значення.

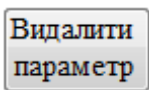
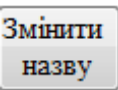
Натиснувши кнопку  вікна «Вибрана модель» потрапляємо у вікно



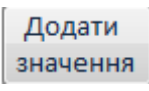
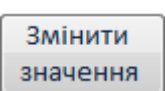
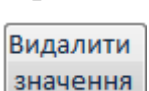
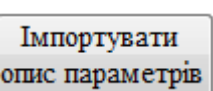
ParName	ParShortNam	CreateDate	ParCode	ModelC
Група факторів, що визначає з	alpha	12.01.2016	1	1
Група факторів, що визначає т	beta	12.01.2016	2	1
Група факторів, що визначає п	gamma	12.01.2016	3	1
Група факторів, які впливають	mu	12.01.2016	4	1
Група факторів, які впливають	delta	12.01.2016	5	1
Група факторів, які відобража	lambda	12.01.2016	6	1
Ринкові (споживчо-виробничі)	X_a_1	12.01.2016	7	1
Фінансові /alpha/	X_a_2	12.01.2016	8	1
Соціальні /alpha/	X_a_3	12.01.2016	9	1
Техніко-технологічні /alpha/	X_a_4	12.01.2016	10	1
Ринкові (споживчо-виробничі)	X_b_1	12.01.2016	11	1
Фінансові /beta/	X_b_2	12.01.2016	12	1
Соціальні /beta/	X_b_3	12.01.2016	13	1
Техніко-технологічні /beta/	X_b_4	12.01.2016	14	1
Ринкові (споживчо-виробничі)	X_g_1	12.01.2016	15	1
Фінансові /gamma/	X_g_2	12.01.2016	16	1
Соціальні /gamma/	X_g_3	12.01.2016	17	1
Техніко-технологічні /gamma/	X_g_4	12.01.2016	18	1
Ринкові (споживчо-виробничі)	X_m_1	12.01.2016	19	1
Фінансові /mu/	X_m_2	12.01.2016	20	1
Соціальні /mu/	X_m_3	12.01.2016	21	1

де можна виконати такі дії:

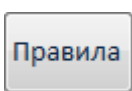
-  – додати параметр (назва, скорочена назва);

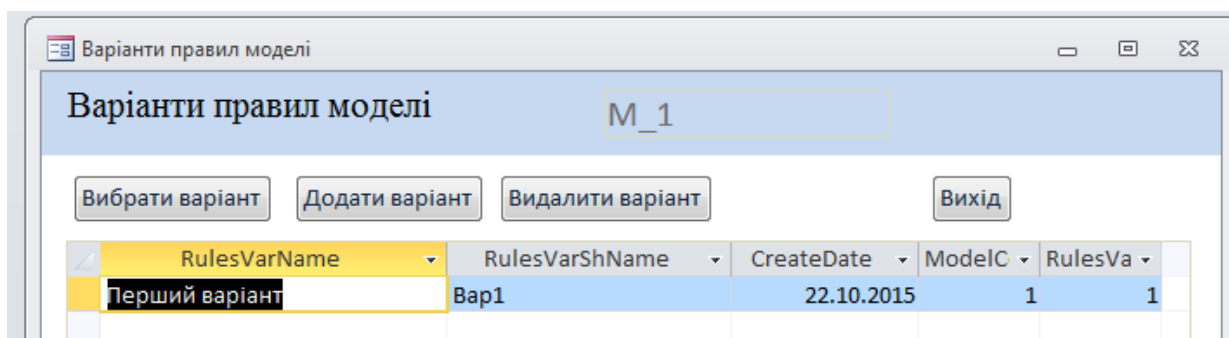
-  – видалити вибраний параметр;
-  – змінити назву, або скорочену назву вибраного параметра;
-  – переглянути можливі значення вибраної змінної

ModelParamTable					
ParName	ParShortNam	CreateDate	ParCode	ModelC	ModelS
Група факторів, що визначає зс alpha		12.01.2016	1	1	
LingShortName	LowMeasure	HiMeasure	Affiliation	LingLongName	M
ДН	0,01	1		дуже низький	
Н	1,01	2		низький	
НС	2,01	3		нижчий від середнього	
С	3,01	5		середній	
ВС	5,01	7		вищий за середній	
В	7,01	9		високий	
ДВ	9,01	10		дуже високий	
Група факторів, що визначає тр beta		12.01.2016	2	1	

-  – призначити змінній одне або більше лінгвістичних значень і, якщо змінна числова, діапазон значень, що відповідають лінгвістичному значенню;
-  – відкоригувати значення (лінгвістичне або числове) змінної вибраної змінної;
-  – видалити одне або декілька помилково введених значень вибраної змінної;
-  – імпортувати назви параметрів та їхні можливі лінгвістичні і числові значення зі заздалегідь підготовленого текстового файлу (структура файлу імпорту наведена в Додаток Г);
-  – повернутися до вікна роботи з вибраною моделлю.

Створення і робота з варіантами правил моделі

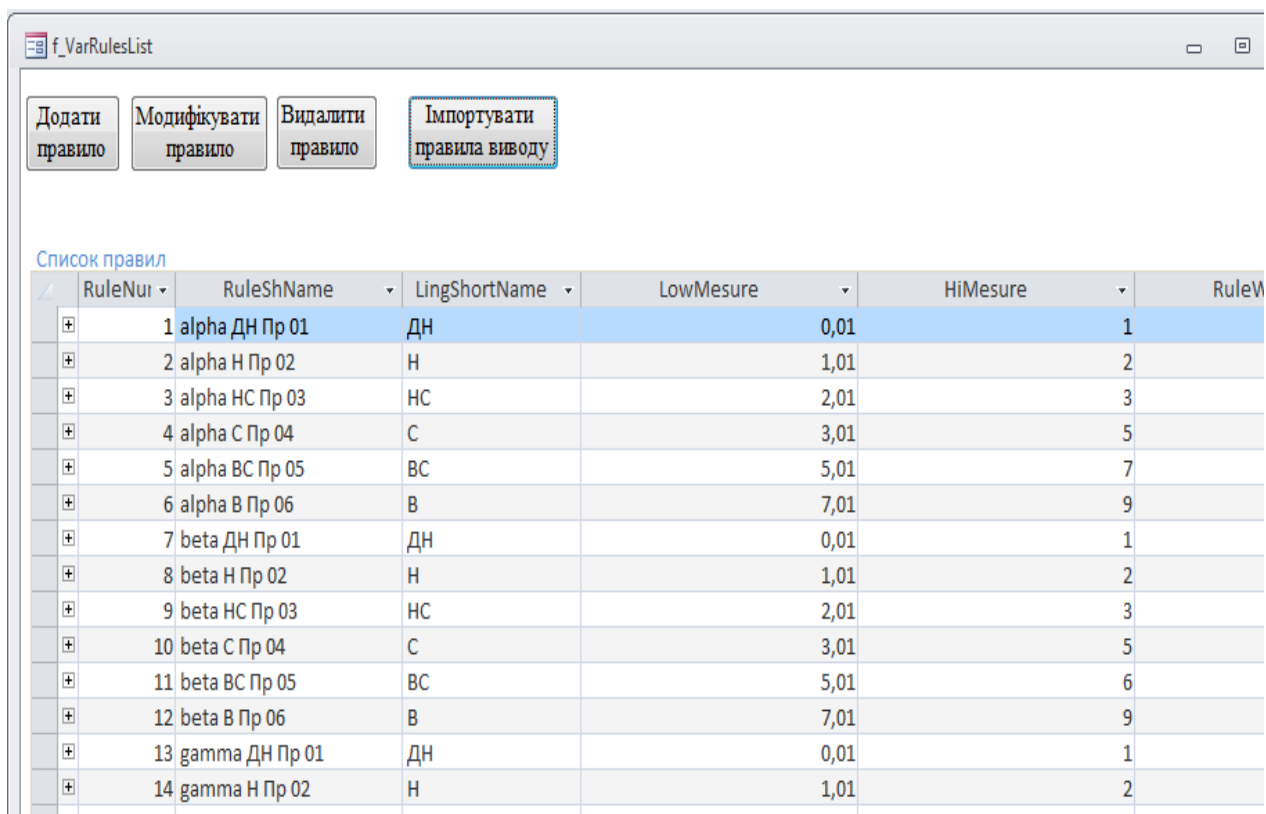
Натиснувши кнопку  вікна «Вибрана модель» переходимо до вікна «Варіанти правил моделі»:



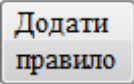
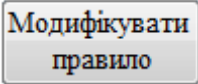
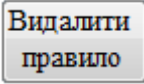
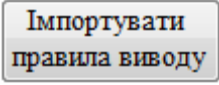
де можна виконати такі дії:

- **Вибрати варіант** – натискання цієї кнопки дозволяє досліднику вибрати для роботи виділений варіант правил моделі;
- **Додати варіант** – натискання цієї кнопки дозволяє досліднику створити новий варіант правил моделі;
- **Видалити варіант** – натискання цієї кнопки дозволяє досліднику видалити виділений варіант правил моделі;
- **Вихід** – натискання цієї кнопки дозволяє досліднику повернутися до вікна роботи з моделлю.

Натиснувши кнопку **Вибрати варіант** отримуємо вікно зі списком правил вибраного варіанту:



де можна виконати такі дії:

-  – натискання цієї кнопки дозволяє досліднику створити нове правило поточного варіанту правил моделі;
-  – натискання цієї кнопки дозволяє досліднику внести зміни у вибране (поточне) правило поточного варіанту правил моделі;
-  – натискання цієї кнопки дозволяє досліднику видалити вибране правило поточного варіанту правил моделі;
-  – натискання цієї кнопки дозволяє досліднику імпортувати з заздалегідь підготовленого текстового файлу варіант правил виводу або його частину;
-  – цей знак в таблиці правил дозволяє розкрити і проаналізувати вибране правило:

Список правил

RuleNur	RuleShName	LingShortNam	LowMesure	HiMesure		
1 alpha ДН Пр 01			ДН	0		
ParShortNam	OperC	LingShor	OperNexElen	Операц	LineElemW	Elem
X_a_1	=	H	AND			
X_a_2	=	H	AND			
X_a_3	=	H	AND			
X_a_4	=	H		OR		
X_a_1	=	HC	AND			
X_a_2	=	H	AND			
X_a_3	=	H	AND			
X_a_4	=	H		OR		
X_a_1	=	H	AND			
X_a_2	=	HC	AND			
X_a_3	=	H	AND			
X_a_4	=	H		OR		
X_a_1	=	H	AND			
X_a_2	=	H	AND			
X_a_3	=	HC	AND			
X_a_4	=	H		OR		

набравши double click на будь-якій змінній отримуємо правило розрахунку цієї змінної (глибина вкладення залежить від кількості рівнів змінних):

Список правил

RuleNur	RuleShName	LingShortNam	LowMesure
1	alpha ДН Пр 01	ДН	0

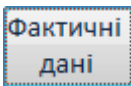
ParShortNam	OperC	LingShor	OperNexElen	Операц	LineElen
X_a_1	=	H	AND		
X_a_2	=	H	AND		

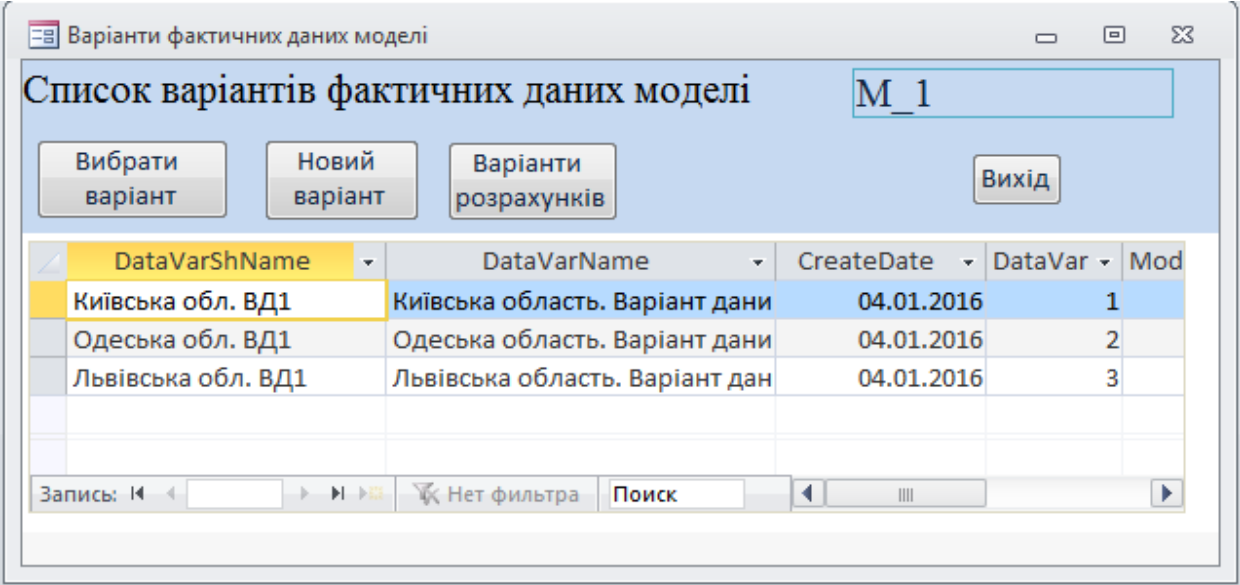
f_f_RulesList

RuleNur	RuleShName	ParShortNam	LingShortNam
37	X_a_1 H Пр 01	X_a_1	H

ParShortNam	OperCondOp	LingSho	OperNexElen	Операція
X_a_1_1	=	H	AND	
X_a_1_2_e	=	H	AND	
X_a_1_2_i	=	H	AND	
X_a_1_3_e	=	H	AND	
X_a_1_3_i	=	H	AND	
X_a_1_4	=	H	AND	
X_a_1_7	=	H		OR
X_a_1_1	=	C	AND	
X_a_1_2_e	=	H	AND	

Створення і робота з варіантами фактичних даних моделі

Натиснувши кнопку  вікна «Вибрана модель» переходимо до вікна «Варіанти фактичних даних моделі»:



Варіанти фактичних даних моделі

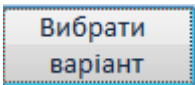
Список варіантів фактичних даних моделі M_1

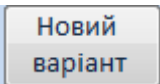
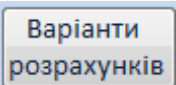
Вибрати варіант Новий варіант Варіанти розрахунків Вихід

DataVarShName	DataVarName	CreateDate	DataVar	Mod
Київська обл. ВД1	Київська область. Варіант дани	04.01.2016	1	
Одеська обл. ВД1	Одеська область. Варіант дани	04.01.2016	2	
Львівська обл. ВД1	Львівська область. Варіант дан	04.01.2016	3	

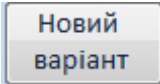
Записи: 14 Нет фильтра Поиск

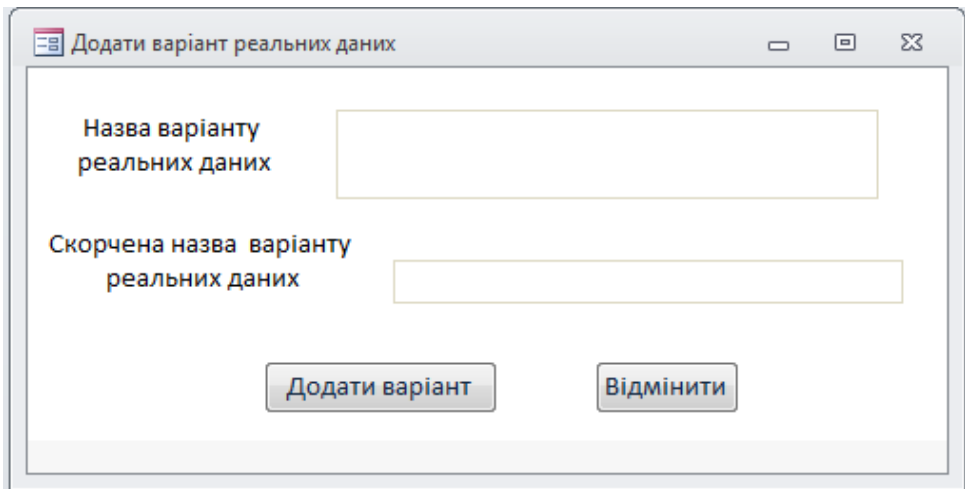
де можна виконати такі дії:

-  – натискання цієї кнопки дозволяє досліднику вибрати варіант фактичних даних для подальшого аналізу;

-  – натискання цієї кнопки дозволяє досліднику створити новий варіант фактичних даних моделі;
-  – натискання цієї кнопки дозволяє досліднику розрахувати значення вихідних змінних на базі вибраного варіанту фактичних даних вхідних даних з використанням відповідних варіантів правил моделі;
-  – натискання цієї кнопки дозволяє досліднику повернутися до вікна роботи з моделлю.

Створення варіанта фактичних даних моделі

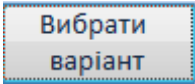
Натиснувши кнопку  отримуємо вікно

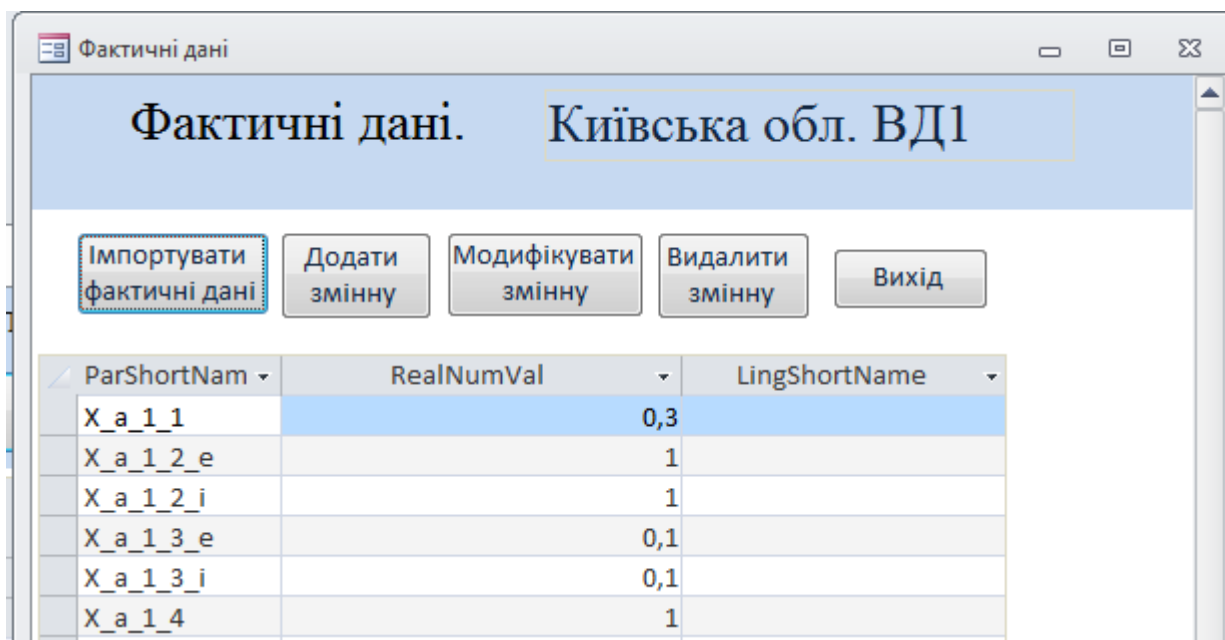


Вікно з заголовком "Додати варіант реальних даних" містить два текстові поля для введення інформації про новий варіант. Перше поле має етикетку "Назва варіанту реальних даних", а друге – "Скорчена назва варіанту реальних даних". Під полями розташовані дві кнопки: "Додати варіант" та "Відмінити".

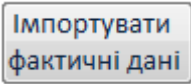
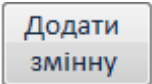
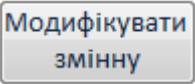
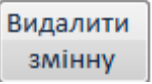
де необхідно ввести назву і скорочену назву варіанту фактичних даних і додати варіант до списку варіантів фактичних даних моделі () , або відмовитися від створення нового варіанту фактичних даних моделі () .

Робота з варіантом фактичних даних моделі

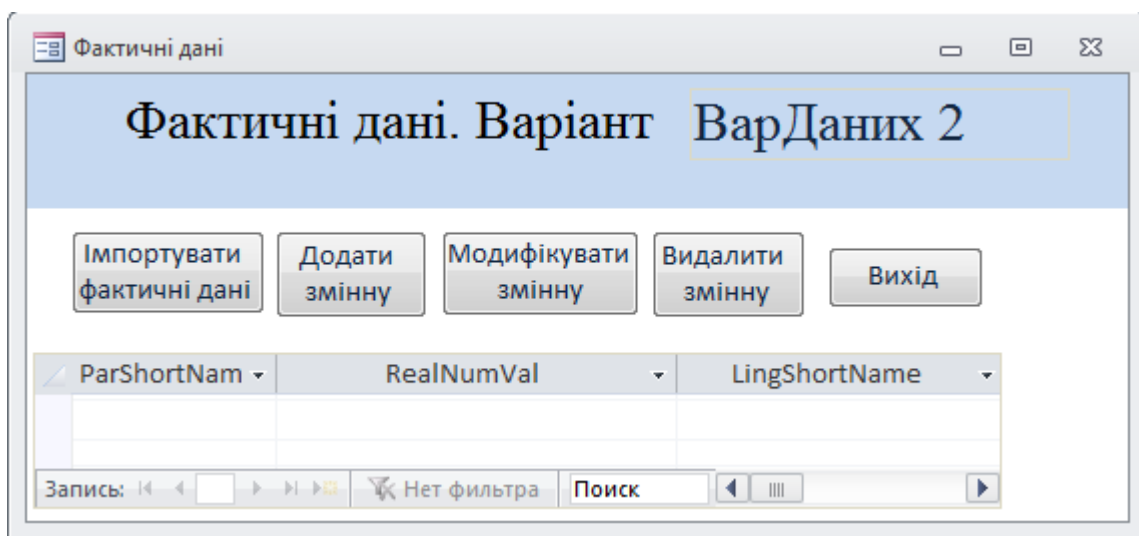
Натиснувши кнопку  отримуємо вікно

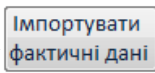
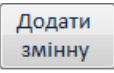
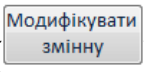
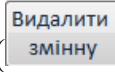


В цьому вікні відображені фактичні, отримані на базі аналізу попередніх періодів статистичних даних (числові значення) або експертних оцінок (числові і лінгвістичні значення). Тут можна виконати такі дії:

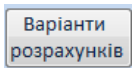
-  – імпортувати фактичні дані з текстового файлу. Якщо фактичні значення відповідних змінних вже існують в поточному варіанті, вони замінюються новими;
-  – додати змінні та їхні значення вручну;
-  – виправити помилку;
-  – видалити помилково введену змінну;
-  – повернутися до вибору варіанту фактичних даних.

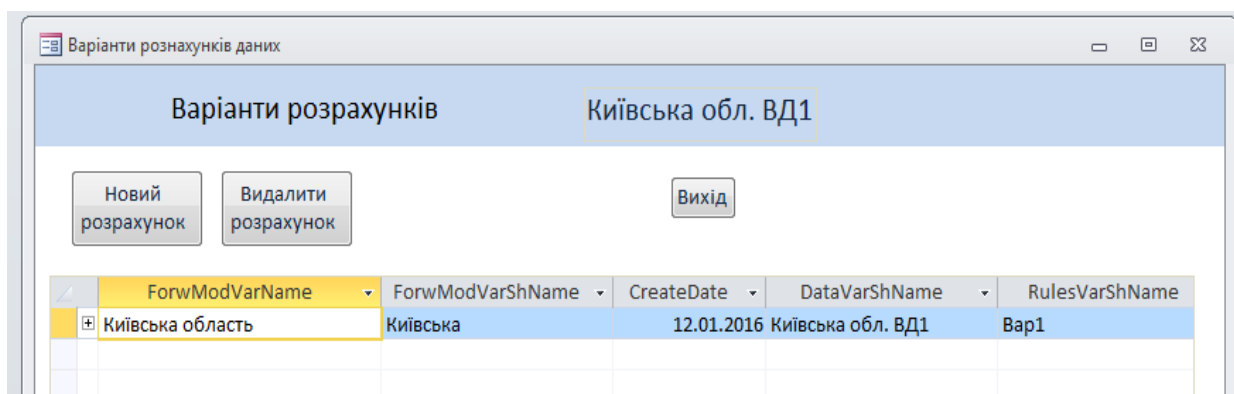
Якщо фактичні дані поточного варіанту не внесені в базу, отримуємо вікно



де можна імпортувати фактичні дані з текстового файлу () , додати змінні та їхні значення вручну () , виправити помилку () , видалити помилково введену змінну () , повернутися до вибору варіанту фактичних даних ().

Робота з варіантами розрахунків за варіантом фактичних даних моделі

Натиснувши кнопку  отримуємо вікно



де можна виконати такі дії:

-  – цей знак в таблиці варіантів розрахунків дозволяє переглянути результати фазифікації вхідних змінних, лінгвістичні значення вихідних змінних і результати їхньої дефазифікації вибраного варіанту розрахунків.

Варіанти розрахунків даних

Варіанти розрахунків Київська обл. ВД1

Новий розрахунок Видалити розрахунок Вихід

ForwModVarName	ForwModVarShName	CreateDate	DataVarShName
Київська область	Київська	12.01.2016	Київська обл. ВД1
ParShortNam	LingShortName	RealNumVal	ModelC
alpha	ДН	0,6	1
X_a_1	НС		1
X_a_2	Н		1
X_a_3	Н		1
X_a_4	Н		1
X_a_1_1	Н	0,3	1
X_a_1_2_e	С	1	1
X_a_1_2_i	С	1	1
X a 1 3 e	Н	0,1	1

- Новий розрахунок – розрахувати значення вихідних змінних на основі реальних значень вхідних змінних. Натисканням цієї кнопки отримуємо вікно

Створити варіант розрахунку

Назва варіанту розрахунку

Скорчена назва варіанту розрахунку

Правило

Розрахувати Відмінити

де необхідно ввести назву варіанту розрахунку, його скорочену назву і вибрати варіант правил, за яким проводити розрахунок, зі списку, що розкривається, **Правило** , після чого натиснути кнопку **Розрахувати**;

- Видалити розрахунок – видалити відмічений розрахунок;

Вихід – повернутися до вибору варіанту фактичних даних.

Додаток Е

Фрагмент програмного коду експертної системи

Е.1 Загальний модуль

```

Attribute VB_Name = "ModulePubVar"
Option Compare Database

Public FlUserCode As Integer
Public FlModelCode As Integer
Public FlUserName As String
Public FlModelName As String
Public FlModelShName As String
Public dMinDouble As Double
Public sFlFilterStr As String
Public FlRulesVarCode As Integer
Public iFlDataVarCode As Integer
Public iFlRealDataCode As Integer

Public Function IsNum(StrNum As String, NumType As String) As Boolean
    Dim i As Integer
    Dim StrNumNew As String
    Dim swstr As String
    Dim swstr1 As String
    Dim iWint As Integer
    Dim iQpoint As Integer

    StrNumNew = "0"
    iQpoint = 0
    swstr = Trim(StrNum)
    For i = 1 To Len(swstr)
        swstr1 = Mid(swstr, i, 1)
        If swstr1 = "-" Or swstr1 = "+" Then
            If i > 1 Then GoTo m_NoNum
            StrNumNew = swstr1 + "0"
        Else
            If swstr1 >= "0" And swstr1 <= "9" Then
                StrNumNew = StrNumNew + swstr1
            Else
                If LCase(NumType) = "r" Or LCase(NumType) = "u" Then
                    If swstr1 = "," Then
                        iQpoint = iQpoint + 1
                        If iQpoint > 1 Then GoTo m_NoNum
                        StrNumNew = StrNumNew + "."
                    Else
                        If swstr1 <> "." Then GoTo m_NoNum
                    End If
                Else
                    If swstr1 = "." Then
                        iQpoint = iQpoint + 1
                        If iQpoint > 1 Then GoTo m_NoNum
                        StrNumNew = StrNumNew + "."
                    Else
                        If swstr1 <> "," Then GoTo m_NoNum
                    End If
                End If
            End If
        End If
    Next i
    IsNum = StrNumNew
End Function

```

```

        End If
    End If
Next i
IsNum = True
StrNum = StrNumNew
Exit Function
m_NoNum:
IsNum = False
End Function

```

E.2 Модуль імпорту параметрів моделі

```

Attribute VB_Name = "m_GetParamTxt"
Option Compare Database

Public Function GetModelParam_txt(UserCode As Integer, ModelCode As Integer,
StrFileName As String) As Integer
    Dim db As Database
    Dim Rs As Recordset
    Dim StrSel As String
    Dim StrIns As String
    Dim StrDel As String
    Dim StrMsg As String
    Dim StrTxt As String
    Dim sWstr As String
    Dim sWstr1 As String
    Dim cSep As String
    Dim StrParamName As String
    Dim StrParamShName As String
    Dim FlStrParamShName As String
    Dim sLingVal As String
    Dim sLingShVal As String
    Dim sHiVal As String
    Dim sLoVal As String
    Dim iLineNumb As Integer
    Dim LenParamName As Integer
    Dim iWork As Integer
    Dim iWork1 As Integer
    Dim Pcode As Integer
    Dim iValNum As Integer
    Dim dHiVal As Double
    Dim dLoVal As Double

    Dim hFile As Long

    cSep = ";"
    hFile = FreeFile
    Open StrFileName For Input Access Read As hFile
    Set db = CurrentDb
    iLineNumb = 0

    Do Until EOF(hFile)
        Line Input #hFile, StrTxt
        iLineNumb = iLineNumb + 1
        If Left(LTrim(StrTxt), 2) = "//" Or Trim(StrTxt) = "" Then GoTo Cont
        If LCase(Left(LTrim(StrTxt), 6)) = "розділ=" Then
            cSep = Trim(Mid(StrParamName, 8))
        End If
        If LCase(Left(LTrim(StrTxt), 6)) = "парам=" Then
            StrParamName = Mid(LTrim(StrTxt), 6)
            iWork = InStr(1, StrParamName, cSep)

```



```

    GoTo Cont
End If
dHiVal = dMinDouble
dLoVal = dMinDouble
sHiVal = ""
sLoVal = ""
iWork = InStr(iWork1 + 1, StrParamName, cSep)
If iWork > 1 Or iWork = 0 Then
    If iWork = 0 Then
        sLingShVal = RTrim(LTrim(Mid(StrParamName, iWork1 + 1)))
        GoTo m2
    Else
        sLingShVal = RTrim(LTrim(Mid(StrParamName, iWork1 + 1, iWork - iWork1
- 1)))
    End If
    If sLingShVal = "" Then GoTo m1
Else
m1:
    StrMsg = "Не задані лінгвістичні значення параметра (скор.назва). Рядок
" + Str(iLineNumb)
    iWork = MsgBox(StrMsg, vbOKCancel, "Пропустити?")
    If iWork = vbCancel Then GoTo ExClose
    GoTo Cont
End If
iWork1 = InStr(iWork + 1, StrParamName, cSep)
If iWork1 > 1 Or iWork1 = 0 Then
    If iWork1 = 0 Then
        sLoVal = RTrim(LTrim(Mid(StrParamName, iWork + 1)))
        GoTo m2
    Else
        sLoVal = RTrim(LTrim(Mid(StrParamName, iWork + 1, iWork1 - iWork -
1)))
    End If
End If
iWork = InStr(iWork1 + 1, StrParamName, cSep)
If iWork > 1 Or iWork = 0 Then
    If iWork = 0 Then
        sHiVal = RTrim(LTrim(Mid(StrParamName, iWork1 + 1)))
    Else
        sHiVal = RTrim(LTrim(Mid(StrParamName, iWork1 + 1, iWork - iWork1 -
1)))
    End If
End If
m2:
    StrSel = "Select Top 1 ParValNumb From AllParValues Where ModelCode=" +
Str(FlModelCode)
    StrSel = StrSel + " And ParCode=" + Str(Pcode) + " Order By ParCode Desc"
    Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
    If Rs.BOF = True Then
        iValNum = 0
    Else
        Rs.MoveFirst
        iValNum = Rs.Fields("ParValNumb")
    End If
    iValNum = iValNum + 1
    StrIns = "Insert Into AllParValues
(ModelCode,ParCode,ParValNumb,LingLongName,LingShortName"
    If sLoVal <> "" Then
        StrIns = StrIns + ",LowMeasure"
    End If
    If sHiVal <> "" Then
        StrIns = StrIns + ",HiMeasure"
    End If

```

```

    StrIns = StrIns + ") Values (" + Str(FlModelCode) + "," + Str(Pcode) +
    "," + Str(iValNum)
    StrIns = StrIns + ",""" + sLingVal + """, """" + sLingShVal + """"
    If sLoVal <> "" Then
        StrIns = StrIns + "," + sLoVal
    End If
    If sHiVal <> "" Then
        StrIns = StrIns + "," + sHiVal
    End If
    StrIns = StrIns + ")"
    db.Execute (StrIns)
    GoTo Cont
End If

Cont:
    Loop
ExClose:
    Close hFile
Exit_GetModelParam_txt:
    Form_ModelParamList.Requery
    Form_ModelParamList.Refresh

End Function

```

Е.3 Модуль імпорту правил моделі

```

Attribute VB_Name = "m_GetRulesTxt"
Option Compare Database
Public cSep As String
Public iLineNumb As Integer

Function GetModRulGrp_txt(db As Database, hFile As Long, ModelCode As
Integer, iRulesVarCode As Integer, iRulNumb As Integer, iHiGroupNumb As
Integer) As Integer

    Dim Rs As Recordset
    Dim StrSel As String
    Dim StrIns As String
    Dim StrDel As String
    Dim StrMsg As String
    Dim StrTxt As String
    Dim sWstr As String
    Dim WorkStrTxt As String
    Dim iQcond As Integer
    Dim iRulGrNumb As Integer
    Dim iInHiRulGrNumb As Integer
    Dim iOperNextElem As Integer
    Dim iWork1 As Integer

    ' Формування запису групи
    StrSel = "Select Top 1 RulGrNumb From RuleGroup Where ModelCode=" +
    Str(FlModelCode) + " And RulesVarCode=" + Str(iRulesVarCode)
    StrSel = StrSel + " And RuleNumb=" + Str(iRulNumb) + " Order By RulGrNumb
    Desc"
    Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
    If Rs.BOF = True Then
        iRulGrNumb = 0
    Else
        Rs.MoveFirst
        iRulGrNumb = Rs.Fields("RulGrNumb")
    End If
    iRulGrNumb = iRulGrNumb + 1

```

```

StrSel = "Select Top 1 InHiRulGrNumb From RuleGroup Where ModelCode=" +
Str(FlModelCode) + " And RulesVarCode=" + Str(iRulesVarCode)
StrSel = StrSel + " And RuleNumb=" + Str(iRulNumb) + " And HiRulGrNumb=" +
Str(iHiGroupNumb) + " Order By InHiRulGrNumb Desc"
Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
If Rs.BOF = True Then
    iInHiRulGrNumb = 0
Else
    Rs.MoveFirst
    iInHiRulGrNumb = Rs.Fields("InHiRulGrNumb")
End If
iInHiRulGrNumb = iInHiRulGrNumb + 1
StrIns = "Insert Into RuleGroup
(ModelCode,RulesVarCode,RuleNumb,RulGrNumb,HiRulGrNumb,InHiRulGrNumb) Values
(" + Str(ModelCode) + ","
StrIns = StrIns + Str(iRulesVarCode) + "," + Str(iRulNumb) + "," +
Str(iRulGrNumb) + "," + Str(iHiGroupNumb) + ","
StrIns = StrIns + Str(iInHiRulGrNumb) + ")"
db.Execute (StrIns)

Do Until EOF(hFile)
    Line Input #hFile, StrTxt
    iLineNumb = iLineNumb + 1
'If iLineNumb = 28 Then
'    a = a
'End If
StrTxt = Replace(StrTxt, vbTab, " ")
If Left(LTrim(StrTxt), 2) = "/" Then GoTo Cont
If LCase(Left(LTrim(StrTxt), 6)) = "розділ=" Then
    cSep = Trim(Mid(StrParamName, 8))
    GoTo Cont
End If
If LCase(Left(LTrim(StrTxt), 14)) = "рівеньВихЗмін=" Then
    GoTo ErrCont
End If

If LCase(Left(LTrim(StrTxt), 8)) = "правило=" Then
ErrCont:
    StrMsg = "Рядок " + Str(iLineNumb) + Chr(10)
    StrMsg = StrMsg + "Не завершено попереднє правило" + Chr(10)
    StrMsg = StrMsg + "Процес переривається"
    MsgBox (StrMsg)
ExClose:
    GetModRulGrp_txt = -1
    GoTo ExFunc
End If
If Left(LTrim(StrTxt), 1) = "{" Then
    rCode = GetModRulGrp_txt(db, hFile, ModelCode, iRulesVarCode, iRulNumb,
iRulGrNumb)
    If rCode <> 0 Then GoTo ExClose
    GoTo Cont
End If
If Left(LTrim(StrTxt), 1) = "}" Then
    iWork = InStr(1, StrTxt, "{")

    swstr = Trim(Mid(StrTxt, iWork + 1))
    If swstr = "" Then GoTo mEx
    StrSel = "Select OperCode From OperDescr Where Oper=" + swstr + ""
    Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
    If Rs.BOF = True Then
        StrMsg = "Рядок " + Str(iLineNumb) + Chr(10)
        StrMsg = StrMsg + "Такої операції об'єднання умов не існує." + Chr(10)
        StrMsg = StrMsg + "Процес переривається"
        MsgBox (StrMsg)
    
```

```

    GoTo ExClose
End If
Rs.MoveFirst
iOperNextElem = Rs.Fields("OperCode")
StrIns = "Update RuleGroup Set OperCode=" + Str(iOperNextElem) + " Where
ModelCode=" + Str(ModelCode) + " And RulesVarCode="
StrIns = StrIns + Str(iRulesVarCode) + " And RuleNumb=" + Str(iRulNumb) +
" And RulGrNumb=" + Str(iRulGrNumb)
db.Execute (StrIns)
mEx:
GetModRulGrp_txt = 0
GoTo ExFunc
End If
If LCase(Left(LTrim(StrTxt), 6)) = "умова=" Then
StrParamName = LTrim(Mid(LTrim(StrTxt), 7))
iWork = InStr(1, StrParamName, cSep)
If iWork = 0 Then GoTo mErr
StrParamShName = RTrim(LTrim(Mid(StrParamName, 1, iWork - 1)))
If StrParamShName <> FlStrParamShName Then
StrSel = "Select ParCode From ParamName Where ModelCode="
StrSel = StrSel + Str(FlModelCode) + " And ParShortName=""" +
StrParamShName + """"
Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
If Rs.EOF = True Then
StrMsg = "Рядок " + Str(iLineNumb) + Chr(10)
StrMsg = StrMsg + "Параметра з таким ім'ям не існує." + Chr(10)
StrMsg = StrMsg + "Процес переривається"
MsgBox (StrMsg)
GoTo ExClose
End If
Rs.MoveFirst
PcodeEl = Rs.Fields("ParCode")
End If
StrParamName = RTrim(LTrim(Mid(StrParamName, iWork + 1)))
iWork = InStr(1, StrParamName, cSep)
If iWork = 0 Then
mErr:
StrMsg = "Рядок " + Str(iLineNumb) + Chr(10)
StrMsg = StrMsg + "Задані не всі обов'язкові параметри або невірний
роздільник." + Chr(10)
StrMsg = StrMsg + "Процес переривається"
GoTo ExClose
MsgBox (StrMsg)
End If
swstr = RTrim(LTrim(Mid(StrParamName, 1, iWork - 1)))
StrParamName = Mid(StrParamName, iWork + 1)
StrSel = "Select OperCode From OperDescr Where Oper=""" + swstr + """"
Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
If Rs.EOF = True Then
StrMsg = "Рядок " + Str(iLineNumb) + Chr(10)
StrMsg = StrMsg + "Такої операції умови не існує." + Chr(10)
StrMsg = StrMsg + "Процес переривається"
MsgBox (StrMsg)
GoTo ExClose
End If
Rs.MoveFirst
iOpCondCode = Rs.Fields("OperCode")
iWork = InStr(1, StrParamName, cSep)
If Len(Trim(StrParamName)) = 0 Then GoTo mErr
If iWork = 0 Then
swstr = RTrim(LTrim(StrParamName))
StrParamName = ""
Else
swstr = RTrim(LTrim(Mid(StrParamName, 1, iWork - 1)))

```

```

        StrParamName = Mid(StrParamName, iWork + 1)
    End If
    StrSel = "Select ParValNumb From AllParValues Where ModelCode=" +
Str(FlModelCode)
    StrSel = StrSel + " And ParCode=" + Str(PcodeEl) + " And
LingShortName=""" + swstr + """"
    Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
    If Rs.BOF = True Then
        StrMsg = "Рядок " + Str(iLineNumb) + Chr(10)
        StrMsg = StrMsg + "Значення параметра не існує." + Chr(10)
        StrMsg = StrMsg + "Процес переривається"
        MsgBox (StrMsg)
        GoTo ExClose
    End If
    Rs.MoveFirst
    iParValNumb = Rs.Fields("ParValNumb")
    iOperNextElem = -1
    dLineElemWeight = -1
    If Len(Trim(StrParamName)) = 0 Then GoTo mInsElem
    iWork = InStr(1, StrParamName, cSep)
    If iWork > 0 Then
        StrParamName = Mid(StrParamName, iWork)
    End If
    StrParamName = StrParamName + cSep
    iWork = InStr(1, StrParamName, cSep)
    If iWork = 0 Then
        swstr = RTrim(LTrim(StrParamName))
        If swstr = "" Then GoTo mInsElem
    Else
        If iWork = 1 Then
        Else
            swstr = RTrim(LTrim(Mid(StrParamName, 1, iWork - 1)))
            dLineElemWeight = Cdbl(swstr)
        End If
    End If
    StrParamName = Mid(StrParamName, iWork + 1)
    If Len(Trim(StrParamName)) = 0 Then GoTo mInsElem
    iWork = InStr(1, StrParamName, cSep)
    swstr = RTrim(LTrim(Mid(StrParamName, 1, iWork - 1)))
    If swstr = "" Then GoTo mInsElem
    StrSel = "Select OperCode From OperDescr Where Oper=""" + swstr + """"
    Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
    If Rs.BOF = True Then
        StrMsg = "Рядок " + Str(iLineNumb) + Chr(10)
        StrMsg = StrMsg + "Такої операції об'єднання умов не існує." + Chr(10)
        StrMsg = StrMsg + "Процес переривається"
        MsgBox (StrMsg)
        GoTo ExClose
    End If
    Rs.MoveFirst
    iOperNextElem = Rs.Fields("OperCode")
mInsElem:
    'Формування умови
    StrSel = "Select Top 1 ElemNum From RulesElem Where ModelCode=" +
Str(FlModelCode)
    StrSel = StrSel + " And RuleNumb=" + Str(iRulNumb) + " And RulGrNumb=" +
Str(iRulGrNumb) + " Order By ElemNum Desc"
    Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
    If Rs.BOF = True Then
        iElemNum = 0
    Else
        Rs.MoveFirst
        iElemNum = Rs.Fields("ElemNum")
    End If

```

```

iElemNum = iElemNum + 1

StrIns = "Insert Into RulesElem (ModelCode, RulesVarCode, RuleNumb,
RulGrNumb, ElemNum, OperCond, ParCode, ParValNumb"
If iOperNextElem <> -1 Then
    StrIns = StrIns + ",OperNextElem"
End If
If dLineElemWeight <> -1 Then
    StrIns = StrIns + ",LineElemWeigh"
End If
StrIns = StrIns + ") Values (" + Str(ModelCode) + "," +
Str(iRulesVarCode) + "," + Str(iRulNumb) + "," + Str(iRulGrNumb) + "," +
StrIns = StrIns + Str(iElemNum) + "," + Str(iOpCondCode) + "," +
Str(PcodeEl) + "," + Str(iParValNumb)
If iOperNextElem <> -1 Then
    StrIns = StrIns + "," + Str(iOperNextElem)
End If
If dLineElemWeight <> -1 Then
    StrIns = StrIns + "," + Str(dLineElemWeight)
End If
StrIns = StrIns + ")"

db.Execute (StrIns)
GoTo Cont
End If

```

Cont:

```

Loop
StrMsg = "Рядок " + Str(iLineNumb) + Chr(10)
StrMsg = StrMsg + "Непердбачений кінець файлу правил" + Chr(10)
StrMsg = StrMsg + "Процес переривається"
MsgBox (StrMsg)
ExFunc:
End Function

```

Public Function GetModelRules_txt(UserCode As Integer, ModelCode As Integer, iRulesVarCode As Integer, StrFileName As String) As Integer

```

Dim db As Database
Dim Rs As Recordset
Dim StrSel As String
Dim StrIns As String
Dim StrDel As String
Dim StrMsg As String
Dim StrTxt As String
Dim sWstr As String
Dim sWstr1 As String
Dim StrRuleName As String
Dim StrRuleShName As String
Dim FlStrRuleShName As String
Dim StrOutValShName As String
Dim StrLingValShName As String
Dim sLingVal As String
Dim sLingShVal As String
Dim sHiVal As String
Dim sLoVal As String
Dim iOpCondCode As Integer
Dim iParValNumb As Integer
Dim LenParamName As Integer
Dim iWork As Integer
Dim iWork1 As Integer
Dim iRulNumb As Integer
Dim Pcode As Integer
Dim PcodeEl As Integer

```

```

Dim iValNum As Integer
Dim iOperNextElem As Integer
Dim iFlRuleLevel As Integer
Dim dHiVal As Double
Dim dLoVal As Double
Dim dLineElemWeight As Double
Dim rCode As Integer

Dim hFile As Long

cSep = ";"
hFile = FreeFile
Open StrFileName For Input Access Read As hFile
Set db = CurrentDb
iLineNumb = 0

Do Until EOF(hFile)
    Line Input #hFile, StrTxt
    iLineNumb = iLineNumb + 1
    'If iLineNumb = 28 Then
    '    a = a
    'End If
    StrTxt = Replace(StrTxt, vbTab, " ")
    If Left(LTrim(StrTxt), 2) = "/" Or Trim(StrTxt) = "" Then GoTo Cont
    If LCase(Left(LTrim(StrTxt), 6)) = "розділ=" Then
        cSep = Trim(Mid(StrParamName, 8))
        GoTo Cont
    End If
    If LCase(Left(LTrim(StrTxt), 14)) = "рівеньВихЗмін=" Then
        iFlRuleLevel = CInt(Mid(Trim(StrTxt), 15))
        If iFlRuleLevel <> 1 Then
            iFlRuleLevel = 0
        End If
        GoTo Cont
    End If
    If LCase(Left(LTrim(StrTxt), 8)) = "правило=" Then
        StrRuleName = Mid(LTrim(StrTxt), 9)
        iWork = InStr(1, StrRuleName, cSep)
        If iWork = 0 Then
mErr:
            StrMsg = "Рядок " & Str(iLineNumb) & Chr(10)
            StrMsg = StrMsg & "Задані не всі обов'язкові параметри або невірний  
роздільник." & Chr(10)
            StrMsg = StrMsg & "Процес переривається"
            GoTo ExClose
            MsgBox (StrMsg)
            GoTo mErr
        End If
        StrRuleShName = Trim(Mid(StrRuleName, iWork + 1))
        StrRuleName = LTrim(RTrim(Mid(LTrim(StrRuleName), 1, iWork - 1)))
        iWork = InStr(1, StrRuleShName, cSep)
        If iWork = 0 Then GoTo mErr
        StrOutValShName = Trim(Mid(StrRuleShName, iWork + 1))
        StrRuleShName = LTrim(RTrim(Mid(LTrim(StrRuleShName), 1, iWork - 1)))
        FlStrRuleShName = StrRuleShName
        iWork = InStr(1, StrOutValShName, cSep)
        If iWork = 0 Then GoTo mErr
        StrLingValShName = Trim(Mid(StrOutValShName, iWork + 1))
        StrOutValShName = LTrim((RTrim(Mid(LTrim(StrOutValShName), 1, iWork -
1))))
        iWork = InStr(1, StrLingValShName, cSep)
        If iWork > 0 Then

```

```

StrLingValShName = LTrim((RTrim(Mid(LTrim(StrLingValShName), 1, iWork -
1))))
End If

StrSel = "Select RuleNumb From Rules Where (ModelCode=" +
Str(FlModelCode) + " And RulesVarCode=" + Str(iRulesVarCode) + " And
RuleName="""
StrSel = StrSel + StrRuleName + """) Or (ModelCode=" + Str(FlModelCode)
StrSel = StrSel + " And RulesVarCode=" + Str(iRulesVarCode) + " And
RuleShName=""" + StrRuleShName + """)"
Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
If Rs.BOF = False Then
    StrMsg = "Правило з такою назвою існує"
    iWork = MsgBox(StrMsg, vbOKCancel, "Замінити?")
    If iWork = vbCancel Then GoTo Cont
    StrDel = "Delete From Rules Where RuleName="""
    StrDel = StrDel + StrRuleName + """ Or RuleShName=""" + StrRuleShName +
""""
    db.Execute (StrDel)
    Form_RulesList.Requery
    Form_RulesList.Refresh
End If
StrSel = "Select Top 1 RuleNumb From Rules Where ModelCode=" +
Str(FlModelCode) + " And RulesVarCode=" + Str(iRulesVarCode)
StrSel = StrSel + " Order By RuleNumb Desc"
Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
If Rs.BOF = True Then
    iRulNumb = 0
Else
    Rs.MoveFirst
    iRulNumb = Rs.Fields("RuleNumb")
End If
iRulNumb = iRulNumb + 1
StrSel = "Select ParCode From ParamName Where ModelCode=" +
Str(FlModelCode) + " And ParShortName="""
StrSel = StrSel + StrOutValShName + """"
Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
If Rs.BOF = True Then
    StrMsg = "Рядок " + Str(iLineNumb) + Chr(10)
    StrMsg = StrMsg + "Параметра зі скор. назвою '" + StrOutValShName + "'
не існує." + Chr(10)
    StrMsg = StrMsg + "Процес переривається"
    MsgBox (StrMsg)
    GoTo ExClose
End If
Pcode = Rs.Fields("ParCode")
StrSel = "Select ParValNumb From AllParValues Where ModelCode=" +
Str(FlModelCode) + " And ParCode=" + Str(Pcode)
StrSel = StrSel + " And LingShortName=""" + StrLingValShName + """"
Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
If Rs.BOF = True Then
    StrMsg = "Рядок " + Str(iLineNumb) + Chr(10)
    StrMsg = StrMsg + "Значення параметра '" + StrOutValShName + "' зі
скор. назвою '" + StrLingValShName + "' не існує." + Chr(10)
    StrMsg = StrMsg + "Процес переривається"
    MsgBox (StrMsg)
    GoTo ExClose
End If
iValNum = Rs.Fields("ParValNumb")
StrIns = "Insert into Rules (ModelCode, RulesVarCode, RuleNumb,
OutParCode, OutParValNumb,RuleName,RuleShName,CreateDate,RuleLevel"
StrIns = StrIns + ") Values ("
StrIns = StrIns + Str(ModelCode) + "," + Str(iRulesVarCode) + "," +
Str(iRulNumb) + "," + Str(Pcode) + "," + Str(iValNum)

```

```

        StrIns = StrIns + ", "" + StrRuleName + "", "" + StrRuleShName + "", ""
+ Str(Date) + "" + ", " + Str(iFlRuleLevel)
        StrIns = StrIns + ")"
        db.Execute (StrIns)
        GoTo Cont
    End If
    If Left(LTrim(StrTxt), 1) = "{" Then
        rCode = GetModRulGrp_txt(db, hFile, ModelCode, iRulesVarCode, iRulNumb,
0)
        If rCode <> 0 Then GoTo ExClose
        GoTo Cont
    End If

    If Left(LTrim(StrTxt), 1) = "}" Then
        GoTo Cont
    End If

    If LCase(Left(LTrim(StrTxt), 6)) = "умова=" Then
        StrMsg = "Рядок " + Str(iLineNumb) + Chr(10)
        StrMsg = StrMsg + "Оператор 'умова' поза групою '" + Chr(10)
        StrMsg = StrMsg + "Процес переривається"
        MsgBox (StrMsg)
        GoTo ExClose
    End If

Cont:
    Loop
ExClose:
    Close hFile
Exit_GetModelParam_txt:

    Form_f_RulesList.Requery
    Form_f_RulesList.Refresh

End Function

```

Е.4 Модуль імпорту вхідних даних моделі

```

Attribute VB_Name = "m_GetRealDataTxt"
Option Compare Database

Public Function GetRealData_txt(ModelCode As Integer, DataVarCode As Integer,
StrFileName As String) As Integer

    Dim db As Database
    Dim Rs As Recordset
    Dim StrSel As String
    Dim StrIns As String
    Dim StrDel As String
    Dim StrMsg As String
    Dim StrTxt As String
    Dim cSep As String
    Dim sLingVal As String
    Dim sWstr As String
    Dim iLineNumb As Integer
    Dim iWork As Integer
    Dim YesForAll As Integer
    Dim iParValNum As Integer
    Dim sNumType As String

    Dim hFile As Long

    cSep = ";"

```

```

sNumType = "A"
hFile = FreeFile
Open StrFileName For Input Access Read As hFile
Set db = CurrentDb
iLineNumb = 0
YesForAll = 0

Do Until EOF(hFile)
    Line Input #hFile, StrTxt
    iLineNumb = iLineNumb + 1
    If Left(LTrim(StrTxt), 2) = "/" Or Trim(StrTxt) = "" Then GoTo Cont
    If LCase(Left(LTrim(StrTxt), 6)) = "розділ=" Then
        cSep = Trim(Mid(StrParamName, 8))
    End If
    If LCase(Left(LTrim(StrTxt), 5)) = "знач=" Then
        StrParamName = LTrim(Mid(LTrim(StrTxt), 6))
        iWork = InStr(1, StrParamName, cSep)
        StrParamShName = RTrim(LTrim(Mid(StrParamName, 1, iWork - 1)))
        StrSel = "Select ParCode From ParamName Where ModelCode="
        StrSel = StrSel + Str(ModelCode) + " And ParShortName=""" +
StrParamShName + """"

    Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
    If Rs.BOF = True Then
        StrMsg = "Параметра з таким ім'ям не існує рядок " + Str(iLineNumb)
        iWork = MsgBox(StrMsg, vbOKCancel, "Пропустити?")
        If iWork = vbCancel Then GoTo ExClose
        GoTo Cont
    End If
    Rs.MoveFirst
    Pcode = Rs.Fields("ParCode")
    StrParamName = RTrim(LTrim(Mid(StrParamName, iWork + 1)))
    iWork1 = InStr(1, StrParamName, cSep)
    If iWork1 > 1 Then
        sLingVal = RTrim(LTrim(Mid(StrParamName, 1, iWork1 - 1)))
    Else
        If Len(StrParamName) = 0 Then
            StrMsg = "Не задано значення параметра. Рядок " + Str(iLineNumb)
            iWork = MsgBox(StrMsg, vbOKCancel, "Пропустити?")
            If iWork = vbCancel Then GoTo ExClose
            GoTo Cont
        End If
        sLingVal = Trim(StrParamName)
    End If

    StrIns = "Insert Into DataVarParVal (ModelCode,DataVarCode,ParCode"
    swstr = sLingVal
    If IsNum(swstr, sNumType) = True Then
        StrIns = StrIns + ",RealNumVal"
    Else
        StrIns = StrIns + ",ParValNumb"
    End If
    StrIns = StrIns + ") Values(" + Str(ModelCode) + "," + Str(DataVarCode) +
", " + Str(Pcode)
    If IsNum(sLingVal, sNumType) = True Then
        StrIns = StrIns + "," + sLingVal
    Else
        StrSel = "Select ParValNumb From AllParValues Where ModelCode=" +
Str(ModelCode)
        StrSel = StrSel + " And ParCode=" + Str(Pcode) + " And LingShortName=
"""" + sLingVal + """"

        Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
        If Rs.BOF = True Then

```

```

        StrMsg = "Рядок " + Str(iLineNumb) + Chr(10)
        StrMsg = StrMsg + "У параметра зі скор. назвою '" + StrParamShName +
        "' + Chr(10)"
        StrMsg = StrMsg + "не існує значення " + "'" + sLingVal + "'" +
        Chr(10)
        StrMsg = StrMsg + "Процес переривається"
        iWork = MsgBox(StrMsg)
        GoTo ExClose
    End If
    Rs.MoveFirst
    iParValNum = Rs.Fields("ParValNumb")
    StrIns = StrIns + "," + Str(iParValNum)
    End If
    StrIns = StrIns + ")"

    db.Execute (StrIns)
    GoTo Cont
End If

Cont:
    Loop
ExClose:
    Close hFile
Exit_GetRealData_txt:
    Form_f_f_ModelRealData.Requery
    Form_f_f_ModelRealData.Refresh
End Function

```

E.5 Модуль підготовки до розрахунку вихідних змінних

```

Attribute VB_Name = "m_ForwardCalc"
Option Compare Database
Function ForwardCalc(iModelCode As Integer, iDataVarCode As Integer,
iRulesVarCode As Integer) As Integer
    Dim db As Database
    Dim Rs As Recordset
    Dim rs1 As Recordset
    Dim StrSel As String
    Dim StrIns As String
    Dim StrDel As String
    Dim StrMsg As String
    Dim swstr As String
    Dim iWork As Integer
    Dim iParCode As Integer
    Dim dRealVal As Double
    Dim bRetC As Boolean
    Dim iMaxRulesLevel As Integer

    Set db = CurrentDb

    'відалення попереднього розрахунку
    StrSel = "Select DataVarCode From ForwardModellingVar Where ModelCode="
    StrSel = StrSel + Str(iModelCode) + " And DataVarCode=" + Str(iDataVarCode)
    + " And RulesVarCode=" + Str(iRulesVarCode)
    Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
    If Rs.BOF = False Then
        StrDel = "Delete From RulesVarParamTree Where ModelCode=" +
        Str(iModelCode) + " And DataVarCode=" + Str(iDataVarCode)
        StrDel = StrDel + " And RulesVarCode=" + Str(iRulesVarCode)
        db.Execute (StrDel)
    End If
    'Крок 1. Формування дерева змінних за правилами

```

```

StrSel = "Select OutParCode, ParCode From ForRulesVarParamTree Where
RuleLevel=1 And ModelCode="
StrSel = StrSel + Str(iModelCode) + " And RulesVarCode=" +
Str(iRulesVarCode)
Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
If Rs.BOF = True Then
    StrMsg = "У моделі нема правил для побудови дерева." + Chr(10) + "Процес
припиняється"
    MsgBox (StrMsg)
    ForwardCalc = -1
    Exit Function
End If

iWork = ForwardCalcTree(Rs, 0, iModelCode, iDataVarCode, iRulesVarCode)

Form_f_ForwModelDataVar.Requery
Form_f_ForwModelDataVar.Refresh
'Крок 2 Фазифікація
StrSel = "Select ParCode,ParValNumb,RealNumVal From DataVarParVal Where
ModelCode="
StrSel = StrSel + Str(iModelCode) + " And DataVarCode=" + Str(iDataVarCode)
Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
If Rs.BOF = True Then
    StrMsg = "У варіанта нема первинних даних." + Chr(10) + "Процес
припиняється"
    MsgBox (StrMsg)
    ForwardCalc = -1
    Exit Function
Else
    Rs.MoveFirst
    Do While Rs.EOF = False
        iParCode = Rs.Fields("ParCode")
        If IsNull(Rs.Fields("ParValNumb")) = True Then
            dRealVal = Rs.Fields("RealNumVal")
            swstr = Str(dRealVal)
            StrSel = "Select ParValNumb From AllParValues Where ModelCode=" +
Str(iModelCode)
            StrSel = StrSel + " And ParCode=" + Str(iParCode) + " And LowMeasure<="
+ swstr
            StrSel = StrSel + " And HiMeasure>=" + swstr
            Set rs1 = db.OpenRecordset(StrSel)
            If rs1.BOF = True Then
                StrMsg = "В правилах нема значення відповідного значенню параметра."
+ Chr(10) + "Процес припиняється"
                StrMsg = StrMsg + "Код моделі " + Str(iModelCode) + " Код параметра"
+ Str(iParCode) + Chr(10)
                StrMsg = StrMsg + "Варіант правил моделі " + Str(iRulesVarCode) + "
Значення параметра" + swstr + Chr(10) + "Процес припиняється"
                MsgBox (StrMsg)
                ForwardCalc = -1
                Exit Function
            End If
            rs1.MoveFirst
            iParValNumb = rs1.Fields("ParValNumb")
        Else
            iParValNumb = Rs.Fields("ParValNumb")
        End If

        StrIns = "Insert Into ForwardModParValues (ModelCode, DataVarCode,
ParCode, RulesVarCode,ParValNumb"
        If IsNull(Rs.Fields("RealNumVal")) = False Then
            StrIns = StrIns + ",RealNumVal"
        End If
    
```

```

        StrIns = StrIns + ") Values (" + Str(iModelCode) + "," +
Str(iDataVarCode) + "," + Str(iParCode) + "," + Str(iRulesVarCode) + "," +
Str(iParValNumb)
        If IsNull(Rs.Fields("RealNumVal")) = False Then
            dRealVal = Rs.Fields("RealNumVal")
            StrIns = StrIns + "," + Str(dRealVal)
        End If
        StrIns = StrIns + ")"
        db.Execute (StrIns)
        Rs.MoveNext
    Loop
End If
'Крок 3 Формування значень вихідних змінних
StrSel = "Select max(RulesLevel) From RulesVarParamTree Where ModelCode=" +
Str(iModelCode)
StrSel = StrSel + " And RulesVarCode=" + Str(iRulesVarCode) + " And
DataVarCode=" + Str(iDataVarCode)
Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
Rs.MoveFirst
iMaxRulesLevel = Rs.Fields(0)
StrSel = "Select DISTINCT OutParCode From RulesVarParamTree Where
RulesLevel=" + Str(iMaxRulesLevel)
StrSel = StrSel + " And ModelCode=" + Str(iModelCode) + " And
RulesVarCode=" + Str(iRulesVarCode) + " And DataVarCode=" + Str(iDataVarCode)
Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)

iWork = ForwardvariableCalc(Rs, iMaxRulesLevel, iModelCode, iDataVarCode,
iRulesVarCode)

Form_f_ForwModelDataVar.Requery
Form_f_ForwModelDataVar.Refresh

```

End Function

```

'Формування дерева змінних за правилами
Function ForwardCalcTree(Rs As Recordset, iLev As Integer, iModelCode As
Integer, iDataVarCode As Integer, iRulesVarCode As Integer) As Integer
    Dim iLevel As Integer
    Dim StrIns As String
    Dim StrSel As String
    Dim iWork As Integer
    Dim db As Database
    Dim rs1 As Recordset

    Set db = CurrentDb
    Rs.MoveFirst
    iLevel = iLev + 1
    Do While Rs.EOF = False
        StrIns = "Insert Into RulesVarParamTree (ModelCode, DataVarCode,
RulesVarCode, OutParCode, InParCode, RulesLevel) Values ("
        StrIns = StrIns + Str(iModelCode) + "," + Str(iDataVarCode) + "," +
Str(iRulesVarCode) + "," + Str(Rs.Fields("OutParCode"))
        StrIns = StrIns + "," + Str(Rs.Fields("ParCode")) + "," + Str(iLevel) +
")"
        db.Execute (StrIns)
        StrSel = "Select OutParCode, ParCode From ForRulesVarParamTree Where
ModelCode="
        StrSel = StrSel + Str(iModelCode) + " And RulesVarCode=" +
Str(iRulesVarCode)
        StrSel = StrSel + " And OutParCode=" + Str(Rs.Fields("ParCode"))
        Set rs1 = db.OpenRecordset(StrSel)
        If rs1.BOF = False Then

```

```

        iWork = ForwardCalcTree(rs1, iLevel, iModelCode, iDataVarCode,
iRulesVarCode)
    End If
    Rs.MoveNext
Loop
End Function

```

Е.6 Модуль розрахунку вихідних змінних

```

Attribute VB_Name = "m_OutVarCalc"
Option Compare Database

```

```

'Формування значень вихідних змінних
Function ForwardVariableCalc(Rs As Recordset, iLev As Integer, iModelCode As
Integer, iDataVarCode As Integer, iRulesVarCode As Integer) As Integer
    Dim db As Database
    Dim rs1 As Recordset
    Dim rs2 As Recordset
    Dim StrIns As String
    Dim StrSel As String
    Dim iLevel As Integer
    Dim iWork As Integer
    Dim i As Integer
    Dim iOutPar As Integer
    Dim iInParCodeArray() As Integer
    Dim iLingValArray() As Integer
    Dim iQinPar As Integer
    Dim iOutParVal As Integer

    Set db = CurrentDb
    Rs.MoveFirst
    Do While Rs.EOF = False
        iOutPar = Rs.Fields(0)
        'Вибіраємо входні змінні для вихідної
        StrSel = "Select InParCode From RulesVarParamTree Where OutParCode=" +
Str(iOutPar)
        StrSel = StrSel + " And ModelCode=" + Str(iModelCode) + " And
RulesVarCode=" + Str(iRulesVarCode) + " And DataVarCode=" + Str(iDataVarCode)
        StrSel = StrSel + " Order By InParCode"
        Set rs1 = db.OpenRecordset(StrSel)
        rs1.MoveFirst
        iQinPar = 0
    'Кількість змінних
        Do While rs1.EOF = False
            iQinPar = iQinPar + 1
            rs1.MoveNext
        Loop
        ReDim iInParCodeArray(iQinPar + 2)
        ReDim iLingValArray(iQinPar + 2)
        rs1.MoveFirst
    'Формуємо масив значень
        For i = 0 To iQinPar - 1
            iInParCodeArray(i) = rs1.Fields(0)
            StrSel = "Select ParValNumb From ForwardModParValues Where ModelCode=" +
Str(iModelCode)
            StrSel = StrSel + " And RulesVarCode = " + Str(iRulesVarCode) + " And
DataVarCode = " + Str(iDataVarCode)
            StrSel = StrSel + " And ParCode=" + Str(iInParCodeArray(i))
            Set rs2 = db.OpenRecordset(StrSel)
            If rs2.BOF = True Then
                StrSel = "Select ParShortName From ParamName Where ModelCode=" +
Str(iModelCode)
                StrSel = StrSel + " And ParCode=" + Str(iInParCodeArray(i))

```

```

        Set rs2 = db.OpenRecordset(StrSel)
        rs2.MoveFirst
        MsgBox ("Задані або розраховані не всі дані для параметра " +
rs2.Fields(0))
        GoTo mEnd
    End If
    rs2.MoveFirst
    iLingValArray(i) = rs2.Fields(0)
    If rs1.EOF = True Then GoTo m1Cont
    rs1.MoveNext
    Next i
m1Cont:
'Застосовуємо правила для вихідних змінних
    iOutParVal = OutParUseRules(iOutPar, iQinPar, iInParCodeArray,
iLingValArray, iRulesVarCode, _
        iModelCode, iDataVarCode)
    If iOutParVal = 0 Then
        MsgBox ("Не вистачає даних для розрахунку")
        GoTo mEnd
    End If
    StrIns = "Insert Into ForwardModParValues (Real_CountFL, ModelCode,
DataVarCode, RulesVarCode, ParCode, ParValNumb) Values (1,"
    StrIns = StrIns + Str(iModelCode) + "," + Str(iDataVarCode) + "," +
Str(iRulesVarCode)
    StrIns = StrIns + "," + Str(iOutPar) + "," + Str(iOutParVal) + ")"
    db.Execute (StrIns)
    Rs.MoveNext
    Loop
    StrSel = "Select DISTINCT OutParCode From RulesVarParamTree Where
RulesLevel=" + Str(iLev - 1)
    StrSel = StrSel + " And ModelCode=" + Str(iModelCode) + " And
RulesVarCode=" + Str(iRulesVarCode) + " And DataVarCode=" + Str(iDataVarCode)
    Set rs1 = db.OpenRecordset(StrSel)
    If iLev - 1 > 0 Then
        i = ForwardvariableCalc(rs1, iLev - 1, iModelCode, iDataVarCode,
iRulesVarCode)
    End If
mEnd:
End Function

'Обробка правил
Function OutParUseRules(iOutPar As Integer, _
    iQinPar As Integer, _
    iInParCodeArray() As Integer, _
    iLingValArray() As Integer, _
    iRulesVarCode As Integer, _
    iModelCode As Integer, _
    iDataVarCode As Integer) As Integer

    Dim db As Database
    Dim rs_Rules As Recordset
    Dim Rs As Recordset
    Dim StrIns As String
    Dim StrSel As String
    Dim StrSel_w As String
    Dim i As Integer
    Dim iRulNum As Integer
    ' Dim iRetCode As Integer
    Dim bRetCode As Boolean

    Set db = CurrentDb
    ' 1 вибірка правил, де зустрічаються задані значення вхідних змінних

```

```

StrSel_w = "Select Distinct a.RulesVarCode, a.RuleNumb, b.RuleWeight,
b.OutParValNumb"
' StrSel_w = StrSel_w + " INTO WorkRulesElem"
StrSel_w = StrSel_w + " From RulesElem As a inner join Rules As b On
a.ModelCode=b.ModelCode"
StrSel_w = StrSel_w + " And a.RulesVarCode=b.RulesVarCode And
a.RuleNumb=b.RuleNumb"
StrSel = StrSel_w
StrSel_w = " Where a.ModelCode = " + Str(iModelCode) + " And a.RulesVarCode
= " + Str(iRulesVarCode) + " And b.OutParCode=" + Str(iOutPar)
StrSel = StrSel + StrSel_w
StrSel_w = " And ("
For i = 0 To iQinPar - 1
    If i > 0 Then
        StrSel_w = StrSel_w + " Or ("
    End If
    StrSel_w = StrSel_w + " a.ParCode=" + Str(iInParCodeArray(i)) + " And
a.ParValNumb=" + Str(iLingValArray(i)) + ")"
Next i
StrSel = StrSel + StrSel_w
StrSel = StrSel + " Order By b.RuleWeight Desc"
Set rs_Rules = db.OpenRecordset(StrSel)
' 2 перевірка відповідності вихідних даних правила, починаючи з максимальної
ваги
If rs_Rules.EOF = True Then
    wStr = "Для вихідної змінної " + Str(iOutPar) + " нема правила з
комбінацією змінних ....."
    wStr = wStr + Chr(x0a) + "Процес переривається"
    MsgBox (wStr)
    iOutParVal = 0
    GoTo mExit
End If
OutParUseRules = 0
rs_Rules.MoveFirst
Do While rs_Rules.EOF = False
    iRulNum = rs_Rules.Fields("RuleNumb")
    bRetCode = OutParUseGrp(iRulNum, 0, iOutPar, iQinPar, iInParCodeArray(),
-
        iLingValArray(), iRulesVarCode, iModelCode, iDataVarCode)
    If bRetCode = True Then
        OutParUseRules = rs_Rules.Fields("OutParValNumb")
        GoTo mExit
    End If
    rs_Rules.MoveNext
Loop
mExit:

End Function
Function OutParUseGrp(iRulNum As Integer, _
    iHiRulGrNumb As Integer, _
    iOutPar As Integer, _
    iQinPar As Integer, _
    iInParCodeArray() As Integer, _
    iLingValArray() As Integer, _
    iRulesVarCode As Integer, _
    iModelCode As Integer, _
    iDataVarCode As Integer) As Boolean
    Dim db As Database
    Dim Rs As Recordset
    Dim Wrs As Recordset
    Dim StrIns As String
    Dim StrSel As String
    Dim i As Integer
    Dim iWHiRulGrNumb As Integer

```

```

Dim iOutParVal As Integer

Set db = CurrentDb
StrSel = "Select      RulGrNumb,  HiRulGrNumb,  InHiRulGrNumb,  GroupWeight,
OperCode"
StrSel = StrSel + " From RuleGroup Where ModelCode=" + Str(iModelCode)
StrSel = StrSel + " And RulesVarCode = " + Str(iRulesVarCode) + " And
RuleNumb=" + Str(iRulNum)
StrSel = StrSel + " And HiRulGrNumb=" + Str(iHiRulGrNumb)
StrSel = StrSel + " Order By RulGrNumb, InHiRulGrNumb, GroupWeight"
Set Rs = db.OpenRecordset(StrSel)
Rs.MoveFirst
iNextRulFl = 0
Do While Rs.EOF = False
' перевірка умов всередині групи
iWHiRulGrNumb = Rs.Fields("RulGrNumb")
StrSel = "Select  ElemNum, OperCond, ParCode, ParValNumb, OperNextElem,
LineElemWeight"
StrSel = StrSel + " From RulesElem Where ModelCode=" + Str(iModelCode)
StrSel = StrSel + " And RulesVarCode = " + Str(iRulesVarCode) + " And
RuleNumb=" + Str(iRulNum)
StrSel = StrSel + " And RulGrNumb=" + Str(iWHiRulGrNumb)
StrSel = StrSel + " Order By LineElemWeight, ElemNum"
Set Wrs = db.OpenRecordset(StrSel)
If Wrs.BOF = False Then
' у групі є умови
OutParUseGrp = OutParUseInGrp(Wrs, iQinPar, iInParCodeArray(),
iLingValArray())
Else
' у групі нема умов
OutParUseGrp = OutParUseGrp(iRulNum, iWHiRulGrNumb, iOutPar, iQinPar,
iInParCodeArray(), iLingValArray(), iRulesVarCode, iModelCode, iDataVarCode)
End If
' аналіз операції між групами
If OutParUseGrp = False And Rs.Fields("OperCode") = 1 Then GoTo mExit
If OutParUseGrp = True Then GoTo mExit

Rs.MoveNext
Loop
mExit:
End Function

Function OutParUseInGrp(Rs As Recordset, _
iQinPar As Integer, _
iInParCodeArray() As Integer, _
iLingValArray() As Integer) As Boolean
Dim StrIns As String
Dim StrSel As String
Dim i, j, qRecInRs As Integer
Dim iOutParVal As Integer
Dim iParNum, iValNum, iOper, iOperNextElem As Integer
Dim bRet As Boolean

OutParUseInGrp = True
qRecInRs = Rs.RecordCount
bRet = False
Rs.MoveFirst
For i = 0 To qRecInRs - 1
If IsNull(Rs.Fields("OperNextElem")) = True Then
iOperNextElem = -1
Else
iOperNextElem = Rs.Fields("OperNextElem")
End If
iParNum = Rs.Fields("ParCode")

```

```

iValNum = Rs.Fields("ParValNumb")
iOper = Rs.Fields("OperCond")
For j = 0 To iQinPar
If iInParCodeArray(j) = iParNum Then
    If iLingValArray(j) = iValNum And (iOper = 3 Or iOper = -1) Then
        bRet = True
        GoTo mNext_i
    ElseIf iLingValArray(j) <> iValNum And (iOper = 4 Or iOper = -1) Then
        bRet = True
        GoTo mNext_i
    Else
        If iOperNextElem = 1 Then
            bRet = False
            GoTo mExit
        End If
    End If
End If
Next j
mNext_i:
Rs.MoveNext
Next i
mExit:
    OutParUseInGrp = bRet
End Function

```

Проректор
з науково-педагогічної роботи
ДВНЗ «Київський національний
економічний університет
імені Вадима Гетьмана»
д.е.н., проф. Колот А. М.



Перший проректор
з науково-педагогічної
та наукової роботи
ДВНЗ «Київський національний
економічний університет імені
Вадима Гетьмана»
д.е.н., проф. Лук'яненко Д. Г.



ДОВІДКА

про впровадження у навчальний процес результатів дисертаційної роботи
Кравченко Тетяни Володимирівни
«Адаптивне моделювання стратегії економічного розвитку регіону»
у навчальний процес

Результати дисертаційної роботи «Адаптивне моделювання стратегії економічного розвитку регіону» здобувача наукового ступеня кандидата економічних наук Кравченко Тетяни Володимирівни використовуються у навчальному процесі кафедри економіко-математичного моделювання Державного вищого навчального закладу «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана».

Зокрема, у циклі лекцій з дисциплін «Моделі економічної динаміки», «Адаптивні моделі в економіці» та «Адаптивні моделі в інформаційних управляючих системах» розглядається методологічний підхід до побудови динамічних економіко-математичних моделей в поєднанні з нейро-нечіткою моделлю. Під час проведення лабораторних робіт з дисциплін «Моделі економічної динаміки», «Адаптивні моделі в економіці» та «Адаптивні моделі в інформаційних управляючих системах» використовується розроблена в межах дисертаційної роботи програмна реалізація визначення коефіцієнтів динамічних економіко-математичних моделей (згортання значень факторів, що характеризують відповідні параметри розвитку регіону, на базі статистичних даних попереднього розвитку регіону в узагальнені коефіцієнти динамічної моделі) і формування сценаріїв або варіантів значень для прийняття рішення щодо подальшої стратегії розвитку регіону.

У циклі семінарських (практичних) робіт з дисциплін «Моделі економічної динаміки», «Адаптивні моделі в економіці» та «Адаптивні моделі в інформаційних управляючих системах» розглядаються концептуальні положення щодо побудови динамічних економіко-математичних моделей аналізу економічних систем та моделювання стратегії їх розвитку, що дають змогу поглибити наукові пошуки шляхів підвищення розвитку економічної системи і дозволяють у ринкових умовах приймати оптимальні оперативні і стратегічні рішення щодо його функціонування та розвитку.

Завідувач кафедри
економіко-математичного моделювання
д.е.н., професор

В. В. Вітлінський



УКРАЇНА

**ЗАПОРІЗЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ АГРОПРОМИСЛОВОГО РОЗВИТКУ**

пр. Леніна, 164, м. Запоріжжя, 69107, тел/факс (061) 224-64-20, тел. 224-60-81
E-mail: dapr@zoda.gov.ua Код ЄДРПОУ 00731270

19.11.2015 № 02-11/2845

На №

від

Голові спеціалізованої вченої
ради по захисту дисертацій
ДВНЗ «Київський національний
економічний університет імені
Вадима Гетьмана»,
д. е. н., проф. Вітлинському В.В.
03680 м. Київ,
просп. Перемоги, 54/1

Довідка

про впровадження результатів дисертаційної роботи
«Адаптивне моделювання стратегії економічного розвитку регіону»
Кравченко Тетяни Володимирівни

Результати наукових досліджень за темою дисертаційної роботи
Кравченко Тетяни Володимирівни «Адаптивне моделювання стратегії
економічного розвитку регіону» використанні при аналізі та визначенні
можливих стратегій розвитку Запорізької області.

Зокрема використовувалися:

- технологія прийняття рішення щодо пошуку сценаріїв стратегій економічного розвитку регіону. Її основою є створення і формування інформаційної платформи (інформаційного простору) економічної системи регіону, що дозволяє проводити обчислювальні експерименти паралельно з безперервним аналізом отриманих результатів та корегування попередніх етапів роботи;

- рекомендації щодо застосування динамічних економіко-математичних моделей для визначення альтернативних сценаріїв та аналізу раціональної стратегії економічного розвитку регіону за отриманими траєкторіями, що є підґрунтям для ухвалення обґрунтованих та ефективних управлінських рішень;

- програмне забезпечення експертної системи на базі нейро-нечіткої моделі, що дає можливість оцінити коефіцієнт динамічних економіко-математичних моделей та спрогнозувати їх межі на базі числових (конкретне значення, або діапазон значень) або лінгвістичних значень.

Директор Департаменту



А.М. Ревуцький



МІНІСТЕРСТВО ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

«23» 11 2015 р.

№ 11-5.2-243

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи
«Адаптивне моделювання стратегії економічного розвитку регіону»
Кравченко Тетяни Володимирівни

Результати наукових досліджень за темою дисертаційної роботи **Кравченко Тетяни Володимирівни** «Адаптивне моделювання стратегії економічного розвитку регіону» можуть бути використані при моделюванні стратегій розвитку транспортних підприємств і транспортної інфраструктури регіонів України.

№ п/п	Найменування впровадженого результату	Форма впровадження
1.	Методологічний підхід до моделювання вибору стратегії економічного розвитку регіону	Використовується для аналізу залежності розвитку транспортних підприємств і транспортної інфраструктури регіонів від факторів, що впливають на їхній розвиток, з метою прийняття стратегічних рішень щодо підвищення обґрунтованості та ефективності управління інфраструктурними проектами.
2.	Експертна система на базі нейро-нечіткої моделі	Використовується для урахування будь-якої вхідної інформації (пояснюючі змінні можуть мати числову природу, нормативну, лінгвістичну, логічну тощо), встановлення правил для оцінювання узагальнених коефіцієнтів та налаштування параметрів динамічних економіко-математичних моделей.

Начальник Управління економічного розвитку
та фінансів Міністерства інфраструктури України,
д.е.н., професор

І. Садловська



Тетяни Садловської

2015 р.

В.В. Бугала

ТОВ «АБКС КОНСАЛТИНГ»

04053, м.Київ, вул. Артема, буд. 1-5, офіс 617/18

№121215/4

вж 12.12.2015р

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи
«Адаптивне моделювання стратегії економічного розвитку регіону»
Кравченко Тетяни Володимирівни

Розроблений в дисертаційній роботі Кравченко Т.В. підхід знаходження стратегії економічного розвитку регіону, в основу якого покладено комплекс динамічних економіко-математичних моделей у поєднанні з інструментарієм математичного моделювання та нейро-нечітких мереж реалізовано в ТОВ «АБКС Консалтинг». Розроблені динамічні моделі дають змогу цілісно описати процеси функціонування економічної системи регіону, динаміку еволюції та визначити стратегію її розвитку як множину допустимих траєкторій.

Тестування розробленої системи на реальних даних підтвердило високу ефективність запропонованого підходу та побудованих динамічних економіко-математичних моделей, що демонструють результативність у передбаченні змін розвитку економічної системи для забезпечення та підвищення якості, надійності і обґрунтованості прийняття управлінських рішень щодо динамічної стійкості економічного розвитку в умовах гнучкого реагування системи, її параметрів на динамічні зміни внутрішнього та зовнішнього середовища.

Директор



Соболь О.А.