

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
ДВНЗ ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА**

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

СЕРГІЄНКО ОЛЕНА АНДРІАНІВНА

УДК 330.46: 338.24:005.4(043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ
РОЗВИТКУ СКЛАДНИХ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМ В ЕКОНОМІЦІ**

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

Подається на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ О.А. Сергієнко

Науковий консультант
Манойленко Олександр Володимирович,
доктор економічних наук, професор

Харків – 2021

АНОТАЦІЯ

Сергієнко О.А. Теоретико-методологічні засади моделювання розвитку складних ієрархічних систем в економіці. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.11 – математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці. – Національний технічний університет Харківський політехнічний інститут – ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», Івано-Франківськ, 2021.

Дисертацію присвячено розробці та обґрунтуванню теоретико-методологічних засад моделювання розвитку складних ієрархічних систем (СІС) щодо розбудови економіки інтелекту в умовах високого рівня невизначеності й стохастичності середовища та нелінійною природою перебігу соціально-економічних процесів, спрямованих на вирішення задач керованого векторного розвитку шляхом реалізації їх у вигляді систем підтримки прийняття рішень та підвищення якості управління на основі продукування інноваційно-інвестиційної діяльності на засадах віральності розвитку.

В роботі проведено дослідження стратегічних ініціатив України щодо розбудови економіки інтелекту шляхом активізації процесів інноваційно-інвестиційного розвитку, визначено комплекс суперечностей процесу розвитку шляхом дослідження стану середовища та його факторного простору, обґрунтовано існування проблеми керованого управління розвитком СІС, виділено основні складові цього процесу.

Визначено, що на сучасному етапі розвитку країни активізація науково-інноваційної діяльності є одним з визначальних факторів структурної перебудови й прискорення економічного зростання. Роль держави в становленні інноваційної економіки досить вагома – вона має передбачати розробку стратегії переходу до інноваційної моделі розвитку на основі використання методів економіки інтелекту на всіх рівнях управління. Встановлено, що джерелами виникнення різноманітних проблем розвитку промислових підприємств є не тільки макроекономічні

проблеми, але й істотні прорахунки та помилки внутрішнього менеджменту СІС. Тривале ігнорування останніх призвело до того, що українські підприємства виявилися не здатними до сприйняття нової філософії ведення бізнесу і тим самим ще більш загострили критичність ситуації в країні. Проведені дослідження дали змогу виділити множину суперечностей, які формують одну з актуальних проблем сучасного менеджменту підприємств – проблему управління керованим векторним розвитком.

У роботі запропоновано інструментарій дослідження розвитку складних ієрархічних систем на засадах процесно-функціонального менеджменту, як складного та нелінійного активного процесу переходу підприємства в новий якісний стан за рахунок змін в організації бізнес-процесів, спрямованих на підвищення результативності використання фінансово-економічних ресурсів, в результаті чого забезпечується соціально-економічна ефективність діяльності системи та стабільність щодо впливу внутрішніх та зовнішніх загроз. На основі теоретичних положень економіки інтелекту, засад процесно-функціонального менеджменту та сучасної теорії управління складними системами, в роботі запропоновано концепцію моделювання механізмів розвитку складних ієрархічних систем на основі управлінсько-процесних перетворень та поширення інноваційно-інвестиційних процесів.

Удосконалення системи менеджменту розвитку СІС запропоновано здійснювати з урахуванням відповідних економічних законів, що визначають рівень розвитку менеджменту, а також ряду специфічних принципів, а саме: ієрархічності, координації, повноти виконання функцій, первинності функціональної системи складних ієрархічних систем стосовно його системи управління, підпорядкованості системи управління структурі виробничої системи, транспарентності процесно-функціональних перетворень, інформаційної достатності, забезпечення соціальної захищеності суб'єктів перетворень (працівників, менеджерів, власників). Систему управління інноваційною діяльністю СІС запропоновано розглядати як активну життєздатну систему певного типу, у складі якої виділяються власне органи державного

управління як елемент верхнього рівня, органи регіонального управління як суб'єкти управління другого рівня, та інноваційні підприємства як активні елементи, які взаємодіють між собою у процесі інтенсифікації та продукування інноваційно-інвестиційної діяльності. В роботі для удосконалення методології дослідження розвитку СІС та їх взаємозв'язку пропонується використання сучасного спектру економіко - математичних методів і моделей. Процесна складова представляє інструментальний базис концепції моделювання механізмів розвитку СІС, який потім деталізується шляхом обґрунтування відповідного інструментарію. Запропоновано алгоритм координації заходів з управлінсько-процесних перетворень складних ієрархічних систем, які забезпечують ефективність і гнучкість системи управління в цілому та дозволяють сформулювати пропозиції з координації управлінських дій в процесі інтегрованого розвитку на засадах процесно-функціонального менеджменту. Використання положень теорії активних життєздатних систем дозволило побудувати ефективну систему стимулювання та продукування інноваційного розвитку на різних рівнях ієрархії управління, яка враховує як системні особливості розвитку інноваційно-інвестиційних процесів, так і рівень розвитку інноваційного потенціалу та рівень інноваційної активності, та дозволить активізувати інноваційні процеси в системах та за їх межами.

Запропоновано структурний базисний комплекс прогностичних моделей дослідження причинно-наслідкових зв'язків в складних ієрархічних системах на прикладі моделювання проблемних ситуацій та стійкості банківського сектору з урахуванням негативного впливу факторів зовнішнього середовища та конкуренції на ринку, ретроспективної та перспективної оцінки валютних курсів на основі методології динамічного фазового аналізу, рейтингового інтегрального оцінювання, сценарного моделювання швидких нелінійних динамічних процесів, теорії катастроф, фрактального аналізу, VAR/ECM – аналізу, нейронних мереж, ARCH/GARCH методів, наведено результати практичного використання запропонованих розробок, що доводять їх коректність і дієвість.

Побудований комплекс моделей дослідження динаміки стійкості

індикаторів банківської діяльності на основі фазового аналізу спрямований на вирішення задач оцінки, аналізу та прогнозування стану банківської системи на основі ступеню взаємовпливу та рівноважних станів за ключовими індикаторами розвитку. Для більш глибокого дослідження стану стійкості в роботі побудовані моделі конкуренції за показниками приросту сукупного депозитного портфелю між такими системно важливими банками України, як ПриватБанк, ОщадБанк та УкрексімБанк.

В роботі доведено, що стратегічна тенденція розвитку систем обумовлюється як внутрішніми флуктуаціями, так й певними закономірностями та синергетичними ефектами на основі швидкості перебігу процесів та сили взаємовпливів, що її досліджено в роботі шляхом реалізації моделей виживаності та розповсюдження кризових ситуацій (поширення панічних процесів) на банківському ринку України. Для визначення природи і ознак банківської паніки реалізовано моделі розповсюдження кризових ситуацій на основі швидких динамічних процесів, а також інструментів протидії цьому явищу, зімітовано процес розповсюдження паніки, який відповідає реальному процесу, оскільки оцінено та враховано ефект синергії, характерний для взаємодії «заразливих осіб», що дозволяє оцінити динамічність банківського ринку в умовах панік та криз.

Для визначення тенденцій та перспективної діагностики системоутворюючих факторів розвитку СІС, імплементовано інструментальний базис моделей дослідження поведінки та прогнозування динаміки валютних курсів в систему управління конкурентоспроможністю на підставі яких здійснюється прогнозування моментів виникнення криз в тенденціях досліджуваних показників-індикаторів розвитку СІС. Побудовані моделі дослідження поведінки валютних курсів із використанням методів фрактальності та взаємозв'язку між валютними курсами та факторами їх формування, що дозволить отримати адекватні прогнози в системі управління конкурентоспроможністю СІС і сформувати ефективну валютну політику.

У роботі пропонується підхід до дослідження взаємовпливу валютних

курсів і факторів їх формування на основі ЕСМ – моделювання. Моделі коінтеграції (довгострокової взаємодії) валютних курсів і факторів їх формування дозволяють оцінити силу взаємодії цих показників, виявити фактори, що найбільше впливають на курс долара, євро та російського рубля і на основі отриманої інформації приймати адекватні управлінські рішення, направлені на мінімізацію несприятливої зміни курсу і факторів на конкурентоспроможність підприємств.

На основі застосування моделей ARCH (1) та GARCH (1,1) розглянуто процеси волатильності валют, які дозволяють прогнозувати періоди нестабільності на валютному ринку, тобто моменти різких цінових рухів на підставі яких робиться прогноз підвищення або зниження вартості валюти. Запропоноване дослідження впливу на конкурентоспроможність підприємницьких структур (СІС) курсів валют, які формують їх валютний портфель, дозволить менеджменту виявити складові конкурентоспроможності підприємства, на які найбільше впливає валютний курс, з'ясувати, на скільки зміниться конкурентоспроможність підприємства при зміні валютних курсів, й тим самим підвищити якість управлінських рішень з формування, вибору та реалізації стратегічних альтернатив розвитку в умовах дії негативних факторів зовнішнього і внутрішнього середовища з урахуванням всієї сукупності взаємопов'язаних фінансово-економічних процесів.

Запропоновано концептуальний методологічний підхід до моделювання нестійкості основних індикаторів соціально-економічного розвитку територіальних СІС, що спрямований на вирішення завдань оцінки, аналізу та прогнозування стану територіальних систем і передбачає реалізацію трьох основних етапів: оцінку динаміки соціально-економічних індикаторів територіального розвитку і ступеня їх взаємозв'язку; побудову моделей катастроф динаміки соціально-економічних індикаторів територіального розвитку; аналіз нестійкості розвитку соціально-економічних систем. Орієнтація на запропонований методологічний модельний базис дифузійних процесів та їх впливів дозволила обґрунтувати зміну парадигми у частині зсуву прямого

впливу керівних параметрів інтеграційного розвитку СІС на опосередковані інтеграційні впливи певної організованості сукупних характеристик певної цілісності на основі реалізації моделей катастроф, що підтверджено практичними результатами. Доведено, що даний інструментарій дослідження дифузійних процесів в економіці та їх вплив на СІС на основі теорії катастроф дозволяє визначити стратегію стабілізації та подальшого розвитку системи, якісний стан якої визначається тісними нелінійними асинхронними взаємозв'язками основних складових та їх значущих індикаторів.

Проведений аналіз інтеграційних тенденцій розвитку СІС дозволив виділити перелік істотних ознак наявності дифузійних процесів та їх впливу на протікання кількісних, якісних та структурних змін в системах різного рівня ієрархії. У результаті означеного розроблено комплекс моделей сценарного управління дифузійними процесами підприємств машинобудування, що є ґрунтовною основою інформаційно-аналітичної бази прийняття стратегічних рішень. Реалізовано системний сценарний підхід до моделювання конкурентостійкості, як агрегацію широкого класу моделей, відмінністю якого є врахування систематизованих взаємозалежних факторів впливу зовнішнього середовища (за рівнями, сутністю, урегульованістю та пріоритетністю) на основі синтезу впливу потенціалу на маркетингову, фінансову, соціальну складові, що дозволило оцінити їх кількісне значення та прогнозне значення загального рівня конкурентостійкості, виділити групи оптимістичних, реалістичних та песимістичних сценаріїв та оцінити наслідки їх реалізації.

Цільовою спрямованістю удосконалення системи управління конкурентостійкістю підприємства є розробка та впровадження оптимізаційних моделей підвищення рівня конкурентостійкості підприємства в умовах нестационарного зовнішнього та внутрішнього середовища. За умовами даної моделі здійснюється формування множини сценаріїв управління конкурентостійкістю а саме: 1) сценарії розвитку; 2) сценарії розпізнавання ситуацій; 3) сценарії управління ситуаціями. Мета даної моделі полягає у виборі альтернатив розвитку, які задовольняють умовам ефективності.

Моделювання впливу організаційно-управлінського потенціалу на формування загального інтегрального показника конкурентостійкості реалізовано на основі імітаційного сценарного підходу, для врахування систематизованих взаємозалежних факторів організаційно-управлінського потенціалу на маркетингову, фінансову, соціальну та складові конкурентостійкості, що дозволить оцінити кількісне та прогнозне значення її загального рівня розвитку. В основі моделювання сценаріїв розвитку конкурентостійкості лежить два базових напрями: 1. Прогноз розвитку ситуації за відсутності впливу на неї (саморозвиток ситуації). 2. Прогноз розвитку ситуації з обраним вектором управлінських впливів (пряма задача).

В роботі доведено, що інструментарій динамічного імітаційного моделювання, який покладено в основу дослідження дифузійних процесів, що за природою свого формування відображують синергетичні ефекти прояву сукупності даних, дозволяє удосконалити методiku прийняття рішень з формування, вибору та реалізації конкурентних стратегій розвитку підприємств на основі генерації сценаріїв для визначення векторів пріоритетного розвитку забезпечення конкурентостійкості підприємств в умовах швидких динамічних процесів, що є основою для підвищення якості та об'єктивності інформаційно-аналітичної бази прийняття стратегічних рішень з врахуванням систематизованих взаємозалежних факторів впливу зовнішнього та внутрішнього середовища на основі синтезу впливу організаційно-управлінського потенціалу на виробничу, маркетингову, фінансову та соціальну складові, що дозволяє змоделювати траєкторії поточних та прогнозних значень.

Удосконалено аналітико-інструментальний базис моделювання тенденцій СІС та їх передумов розвитку, ґрунтуючись на впливах, можливостях та суперечностях процесів трансформації виробничої системи у просторі і часі, що характеризується зміною глобальних цілей функціонування та розвитку шляхом формування модифікованих дисипативних структур з переходом на нові аттрактори розвитку. Пропонований інструментарій дозволив реалізувати моделі процесів розвитку підприємницьких структур за для впровадження актуальних

фінансових механізмів та технологій підтримки підприємництва, що відповідають світовій практиці, але адаптовані до українських реалій, в силу неоднорідності наявного підприємницького середовища та динаміки його розвитку для успішного подальшого розвитку.

В роботі застосовано інструментарій моделювання динаміки показників при залученні фінансових коштів для отримання точних числових характеристик за основними показниками діяльності і майбутніх прогнозів з метою розробки превентивних управлінських заходів. Розглянуто модель виробничого підприємства за участю зовнішніх інвестицій, як форми державної підтримки, модель динаміки з нелінійними виробничими функціями та модель виробничого підприємства, що залучає одноразовий кредитний ресурс. В роботі реалізована модель дослідження динаміки капіталу підприємства для заданої виробничої функції та відомим коефіцієнтом капіталізації та вибуття капіталу. Розглянутий методичний принцип побудови комплексу моделей виробничого підприємства може бути використаний при розробці нових модифікацій моделей виробничих функцій з кредитуванням шляхом розгляду нових факторів, врахування нелінійності параметрів моделей та інших обмежуючих факторів. Різні модифікації можуть розглядатися як методична основа для подальшого розвитку методів моделювання за участю зовнішніх інвестицій різних форм підтримки та залучення кредитних ресурсів.

Запропоноване дослідження впливу на конкурентоспроможність підприємств курсів валют, які формують їх валютний портфель, дозволить менеджменту виявити складові конкурентоспроможності підприємства, на які найбільше впливає валютний курс, з'ясувати, на скільки зміниться конкурентоспроможність підприємства при зміні валютних курсів, й тим самим підвищити якість управлінських рішень з формування, вибору та реалізації стратегічних альтернатив розвитку конкурентоспроможності в умовах дії негативних факторів зовнішнього і внутрішнього середовища з урахуванням всієї сукупності взаємопов'язаних фінансово-економічних процесів. Проведене дослідження впливу валютних курсів на конкурентоспроможність

металургійних підприємств дозволить прийняти необхідні рішення з управління конкурентоспроможністю в нестабільному валютному середовищі і запровадити ефективні заходи щодо мінімізації несприятливого впливу валютного курсу на конкурентоспроможність на прикладі металургійних підприємств.

Запропоновані механізми моделювання СІС виробничої сфери мають комплексний характер, тобто становлять сукупність відповідних блоків, для кожного з яких запропоновано математичний інструментарій та визначено напрямок використання результату в межах механізму управління розвитком підприємства. Доведена гіпотеза дослідження, сутність якої полягає в можливості досягнення траєкторії розвитку яка, при послідовному застосуванні системи запропонованих моделей розвитку призведе до стану, в якому буде досягнута мінімальна різниця між цільовими та реальними значеннями критеріїв ефективності системи, вибір яких нерозривно пов'язаний зі стратегією розвитку компанії в цілому.

Удосконалено моделювання процесів нової парадигми інноваційно-інноваційного вірального розвитку СІС у трансформаційному середовищі щодо розбудови економіки інтелекту та обґрунтовано концепцію управління їх нестабільним зв'язним розвитком, що об'єднує взаємодію функціональних, структурних та ієрархічних складових за процесами постійного інновативного прискорюючого розвитку в ритмі динаміки складних систем та швидких змін. Реалізація концепції сприяє забезпеченню стратегічної конкурентоспроможності процесів і систем за рахунок підвищення якості та ефективності рішень з управління розвитком та його продукуванню на інші елементи інтегральної глобальної системи.

В межах даного результату розроблено та впроваджено референтні рекурентні моделі дослідження процесів розвитку складних ієрархічних систем (СІС) на засадах віральності розвитку інновацій певного типу в залежності від наявного рівня інноваційного потенціалу та результатів його використання. Розглянуто віральність інновацій, як процес поширення та продукування інновацій з метою їх впровадження, як всередині певної системи, де саме

створені інновації, так і від однієї системи до іншої шляхом швидких комунікаційних процесів, зняття інформаційних бар'єрів та сприятливих умов щодо різкого прискорення вірусних інноваційних процесів. Визначено, що віральність інноваційного розвитку, як дієвий процес широкого впровадження та глибокого проникнення нововведень організаційного, техніко-технологічного або соціально-інституційного характеру забезпечить соціальний та економічний прогрес на рівні систем, структур, територій, регіонів, галузей, що підвищить рівень конкурентоспроможності економіки в цілому, та забезпечить стратегічну стійкість інноваційного розвитку.

У даній роботі пропонується дослідження проблеми віральності інноваційного розвитку під іншим кутом і ракурсом – на рівні певної системи, що залишається пов'язаною в широкому сенсі із зовнішнім середовищем, в значній мірі ним визначається і від нього залежить. Отже, віральність – це здатність до поширення в інформаційному просторі відомостей маркетингового, політичного, технічного, технологічного або будь-якого іншого соціального характеру про який-небудь товар, послугу, технологію. Під віральністю інновацій мається на увазі процес поширення та продукування інновацій з метою їх впровадження, як всередині певної системи, де саме створені інновації, так і від однієї системи до іншої шляхом швидких комунікаційних процесів, зняття інформаційних бар'єрів та сприятливих умов щодо різкого прискорення вірусних процесів.

Запропоновано механізм проактивного управління інноваційною діяльністю складних ієрархічних систем (СІС), що складається з послідовних етапів оцінки, аналізу, планування, прогнозування та регулювання інноваційної діяльності на рівнях СІС - регіон - держава. Рішення окремих завдань запропонованого механізму вимагає модельної підтримки, в зв'язку з чим в статті розроблений комплекс моделей проактивного управління інноваційною діяльністю СІС. Побудовано моделі оцінки та аналізу інноваційного потенціалу та результатів інноваційної діяльності соціально-економічної системи регіону (СЕСР), які дозволяють, на відміну від існуючих моделей, зіставити результати

інноваційної діяльності та інноваційного потенціалу і зробити висновок про ефективність використання існуючого потенціалу. Запропоновано модель оцінки ефективності інноваційних проектів підприємницько-виробничих структур (ПВС), що заснована на використанні теорії нечітких множин та методів розв'язання багатокритеріальних задач, яка дозволяє врахувати ризики, що виникають на кожному етапі життєвого циклу інновацій. Запропоновано комплекс моделей оцінки економічної ефективності інноваційної діяльності СЕСР, побудованих на основі панельних даних, який дозволяє оцінити ефективність використання ресурсів в процесі здійснення інноваційної діяльності та спрогнозувати наслідки управлінських рішень щодо стимулювання інноваційної діяльності. Побудовано імітаційну модель реалізації сценаріїв стимулювання інноваційної діяльності СЕСР, яка дозволила здійснити імітацію сценаріїв стимулювання і оцінку їх ефективності для вибору найкращого сценарію стимулювання інноваційної діяльності регіональних систем за критеріями максимізації прибутку від здійснення ІД, максимізації кількості інноваційно-активних ПВС та максимізації приросту інтегральних оцінок результатів інноваційної діяльності СЕСР. Результати імітації дозволили визначити найкращі сценарії стимулювання для досліджуваних систем, секторів, структур та держави в цілому.

Моделювання ризиків інноваційних проектів в напрямі їх впливу на показники ефективності за сценаріями розвитку ситуацій, що передбачає реалізацію певних етапів моделювання містить в собі оцінювання значущості часткових ризиків ІП для інтегральної оцінки ризику. Реалізований комплекс моделей дозволяє зіставити всі складові ефективності та ризикованості, що визначають інтегральний сукупний рівень ризику проекту за складовими ризиків життєвого циклу, цільових ризиків проекту та сценаріїв їх перебігу в залежності від факторів зовнішнього середовища та схильності ЛПР до ризику, та вирішує завдання позиціонування реального стану показників ефективності інноваційного проекту в порівняльному динамічному розрізі на основі трирівневого оцінювання, обумовленого структурними елементами ризиків та визначення

можливих і перспективних дедлайнів та часових горизонтів за етапами життєвого циклу проекту, критичних шляхів та резервів, які дозволяють досягти головної мети з підвищення рівня ефективності впровадження інноваційних проектів.

У роботі реалізовано загальну концепцію вірального інноваційно-інвестиційного розвитку на основі єдиної структурно-логічної системи оптимізації швидких динамічних процесів розвитку, що поєднала в собі фактори, напрямки, принципи та етапи, методи та прийоми, результати та можливі помилки оптимізації, та забезпечила комплексність дослідження, дозволила врахувати повну множину аспектів, що у результаті дозволило підвищити швидкість та дієвість інноваційних процесів та якість функціонування СІС.

Для підвищення ефективності інновацій та швидкості і віральності їх продукування у роботі було здійснено перехід від ієрархічної до функціональної структури інноваційно-інвестиційних процесів з використанням методу кластерного аналізу з урахуванням зв'язків між елементами СІС. Для утворених груп інноваційно-активних підприємств (ІАП) та окремих СІС в цілому було здійснено оцінку показників ефективності на основі результатів побудови економетричних моделей, яка показала в середньому зростання рівня ефективності на 16%. На основі отриманих результатів побудовано шестикутник формування оптимальних заходів управління інноваційно-інвестиційними процесами відповідно до загальної стратегії СІС та типу конкретних переваг, що продукують інновації, що дозволяє обрати відповідний з множини фінансово-мотиваційних, організаційно-мотиваційних або організаційно-мотиваційно-фінансових заходів.

Розроблена концепція моделювання механізмів розвитку СІС спирається на положення про складний динамічний характер перебігу процесів, необхідність застосування агрегованого комплексу механізмів розвитку для кожної з досліджуваних систем та підсистем з урахуванням специфіки характерних процесів на кожному з основних етапів життєвого циклу на основі інтегрованих критеріїв ефективності, що враховують не тільки кількісні та якісні

результати, але й ступінь задоволеності стейкхолдерів та реалізуються через методи та моделі функціонального, організаційного, мотиваційного та інституціонального управління.

Теоретико-методологічне обґрунтування та апробація розроблених моделей та методичних підходів дозволили довести головну наукову гіпотезу дослідження про можливість наближення до оптимальної траєкторії розвитку за рахунок застосування системи механізмів цільового управління розвитком систем з урахуванням їх унікальності та складності. Отримані результати є теоретичним та методологічним підґрунтям для подальших досліджень в напрямі розвитку СІС в економіці щодо прискорення інтелектуального розвитку на засадах віральності інноваційно-інвестиційного процесів.

Ключові слова: розвиток, економіко-математична модель, складні ієрархічні системи, стійкість, нестационарність, управління, дифузійні процеси, імітаційне моделювання, інноваційно-інвестиційні процеси

SUMMARY

Sergienko O.A. Theoretical and methodological foundations for modeling the development of complex hierarchical systems in the economy. - Manuscript.

The thesis for a Doctor of Economics degree by specialty 08.00.11 - Mathematical Methods, Models and Information Technologies in Economics. - National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» - SHEI "Vasyl Stefanyk Precarpathian National University", Ivano-Frankivsk, 2021.

The dissertation is devoted to the development and substantiation of theoretical and methodological bases of modeling the development of complex hierarchical systems (CHS) for the development of intelligence economy in a high level of uncertainty and stochastic environment and the nonlinear nature of socio-economic processes aimed at solving problems of controlled development by implementing them in the form of decision support systems and improving the management quality based on innovation and investment activities stimulation on the basis of the development

virality.

The paper provides the research of strategic initiatives of Ukraine to build the economy of intelligence by intensifying the processes of innovation and investment development, identifies a set of contradictions of development process by studying the state of the environment and its factor space and substantiates the problem of controlled management of CHS development and its main components.

It is determined that at the present stage of country's development the intensification of scientific and innovative activity is one of the determining factors of structural adjustment and acceleration of economic growth. The role of the state in the formation of innovative economy is quite important. It should include the development of a strategy for the transition to an innovative model of development based on the use of methods of intelligence economy at all levels of management. It is determined that the causes of various problems of industrial enterprises development are not only macroeconomic problems, but also significant errors and mistakes of the internal management of the CHS. The prolonged disregard for the latter has led to the fact that Ukrainian companies have been unable to accept the new philosophy of doing business and thus further exacerbated the critical situation in the country. The conducted researches have allowed to determine a set of contradictions which form one of the actual problems of enterprises modern management, i.e. a problem of controlled vector development management.

The paper proposes tools for studying the development of complex hierarchical systems on the basis of process and functional management, as a complex and nonlinear active process of transition of an enterprise to a new qualitative state due to the changes in business processes aimed at improving the efficiency of financial and economic resources leading to a socio-economic efficiency of the system and stability of internal and external threats influence. Based on the theoretical provisions of intelligence economy, principles of process and functional management and modern theory of complex systems management, the concept of modeling mechanisms for the development of complex hierarchical systems based on management and process transformations and dissemination of innovation and investment processes are

proposed.

It is proposed to improve the management system of CHS development taking into account the relevant economic laws that determine the level of management development, as well as a number of specific principles, namely: hierarchy, coordination, completeness of functions, primary functional system of complex hierarchical systems in relation to its management system, subordination of management system to the structure of production system, transparency of process-functional transformations, information sufficiency, ensuring social protection of the subjects of transformations (employees, managers, owners). It is proposed to consider the CHS innovation management system as an active viable system of a certain type, which includes public administration bodies as a top-level element, regional authorities as the second-level management entities, and innovative enterprises as the active elements that interact with each other in the process of intensification and production of innovation and investment activities. The paper offers the improvement of methodology of CHS development research and the interrelation use of a modern spectrum of economic and mathematical methods and models. The process component represents the instrumental basis of the concept of modeling the mechanisms of CHS development, which is then detailed by substantiating the relevant tools. An algorithm of coordinating measures for management and process transformations of complex hierarchical systems, which provides the efficiency and flexibility of management system as a whole and allows to form proposals for management actions coordination in the process of integrated development on the basis of process and functional management is proposed. The use of provisions of active viable systems theory allowed to design an effective system of stimulating and producing innovative development at different levels of management hierarchy, which takes into account system features of innovation and investment processes, the level of innovation potential and level of innovation activity both inside and outside these systems.

The structural basic complex of prognostic models to research the cause-and-effect relations in difficult hierarchical systems on the example of modeling the problem situations and stability of banking sector taking into account the negative

influence of external environment factors and market competition, retrospective and perspective estimation of exchange rates on the basis of methodology of dynamic phase analysis, rating integrated estimation, scenario modeling of fast nonlinear dynamic processes, catastrophe theory, fractal analysis, VAR / ECM - analysis, neural networks, ARCH / GARCH methods is proposed. The results of application of the offered developments, which prove their correctness and efficiency, are provided.

A set of models for studying the dynamics of stability of banking indicators based on a phase analysis is aimed at solving problems of assessment, analysis and forecasting of banking system based on the degree of interaction and equilibrium on key indicators of development. For a more in-depth study of the state of stability, the models of competition based on the growth rates of the total deposit portfolio between such important banks of Ukraine as PrivatBank, OschadBank and UkreximBank were built.

The paper proves that the strategic trend of systems development is conditioned by both internal fluctuations and certain patterns and synergistic effects based on the speed of processes and the strength of interactions, which are studied in the work by implementing models of survival and crisis (spread of panic processes) in a banking system of Ukraine. To determine the nature and signs of banking panic, crisis propagation models based on rapid dynamic processes, as well as tools to counteract this phenomenon are implemented. The panic spread process, which corresponds to the real process, as the synergy effect of "infectious persons" interaction which allows you to assess the dynamics of the banking market in a panic and crisis is simulated.

To identify trends and prospective diagnostics of system-forming factors of CHS development, the instrumental basis of models of behavior research and forecasting of exchange rate dynamics in the competitiveness management system has been implemented. Models for studying the behavior of exchange rates using fractality methods and the relationship between exchange rates and factors of their formation, which will provide the adequate forecasts in the competitiveness management system of CHS and form an effective monetary policy have been built.

The paper proposes an approach to the study of the interaction of exchange rates

and factors of their formation on the basis of ECM - modeling. Models of co-integration (long-term interaction) of exchange rates and factors of their formation allow us to assess the strength of the interaction of these indicators, to identify factors that mostly affect the dollar, euro and Russian ruble exchange rates and based on the information to make adequate managerial decisions to minimize adverse exchange rate changes and factors on the competitiveness of enterprises.

Based on the application of ARCH (1) and GARCH (1,1) models, currency volatility processes, which allow forecasting periods of instability in the foreign exchange market, i.e. moments of sharp price movements on the basis of which currency value increases or decreases, are considered. The proposed study of the impact of currency exchange rates on the competitiveness of business structures (CHS) which form their foreign exchange portfolio, will allow management to identify the components of enterprise competitiveness mostly affected by currency exchange rate, to improve the quality of managerial decisions on the formation, selection and implementation of strategic alternatives of development under negative factors of both external and internal environment, taking into account the whole set of interrelated financial and economic processes.

A conceptual methodological approach to modeling the instability of the main indicators of socio-economic development of territorial CHS is proposed. It is aimed at solving problems of assessment, analysis and forecasting of territorial systems and involves three main stages: assessing the dynamics of socio-economic indicators of territorial development and their relationships; construction of catastrophe models of dynamics of territorial development socio-economic indicators; analysis of the instability of socio-economic systems. Orientation to the proposed methodological model basis of diffusion processes and their effects allowed to justify the paradigm shift in terms of shifting the direct influence of guiding parameters of CHS integration development to the indirect integration effects of a certain organization of aggregate characteristics of a certain integrity based on catastrophic models. It is proved that this toolkit of research of diffusion processes in economy and their influence on CHS based on the theory of catastrophes allows to define the strategy of stabilization and further

development of a system which qualitative condition is defined by close nonlinear asynchronous interrelations of its main components and their significant indicators.

The analysis of integration trends in the development of CHS allowed to identify a list of significant signs of diffusion processes and their impact on the course of quantitative, qualitative and structural changes in systems of different levels of hierarchy. As a result, a set of models for scenario management of diffusion processes of machine-building enterprises which is a solid basis for the information-analytical base of strategic decision-making has been developed. A systematic scenario approach to competitiveness modeling is implemented as an aggregation of a wide range of models, the difference of which is to take into account systematized interdependent environmental factors (levels, essence, regulation and priority) based on synthesis of potential impact on marketing, financial, social components. That allowed to estimate their quantitative and forecast values of the general level of competitiveness, allocate groups of optimistic, realistic and pessimistic scenarios and evaluate consequences of their realization.

The goal of improving the competitiveness management system of an enterprise is to develop and implement optimization models to increase the level of competitiveness of an enterprise in a non-stationary external and internal environment. According to the conditions of this model, the formation of many scenarios of competitiveness management is carried out, namely: 1) development scenarios; 2) scenarios for recognizing situations; 3) scenarios for managing situations. The purpose of this model is to choose development alternatives that satisfy the conditions of efficiency.

Modeling of the influence of organizational and managerial potential on the formation of the general integrated indicator of competitiveness is realized on the basis of simulation scenario approach for systematized interdependent factors of organizational and managerial potential influencing on marketing, financial, social and competitiveness components. The basis of modeling scenarios for the development of competitiveness consists of two basic areas: 1. Forecast of the situation in the absence of impact on it (self-development of a situation). 2. Forecast of the situation with the

selected vector of managerial influence (direct task).

The paper proves that the toolkit of dynamic simulation, which is the basis for the study of diffusion processes, which by the nature of their formation reflect the synergistic effects of a data set, allows to improve decision-making methods for formation, selection and implementation of competitive enterprise development strategies, identification of vectors of priority development to ensure the competitiveness of enterprises in rapid dynamic processes, which is the basis for improving the quality and objectivity of information and analytical base of strategic decisions taking into account systematized interdependent factors of external and internal environment based on synthesis of organizational and managerial potential, marketing, financial and social components to model the trajectories of both current and forecast values.

The analytical and instrumental basis for modeling CHS trends and preconditions for their development, based on the influences, opportunities and contradictions of production system transformation processes in space and time, characterized by changing global goals of functioning and development through formation of modified dissipative structures has been improved. The proposed tools allowed to implement models of business development processes for the implementation of relevant financial mechanisms and technologies to support entrepreneurship, consistent with world practices, but adapted to Ukrainian realities, due to the heterogeneity of existing business environment and dynamics of its development for successful further development.

The tool of modeling of indicators dynamics attracting financial resources to gain exact numerical characteristics on the basic indicators of activity and future forecasts to develop preventive administrative measures is applied in the paper. The model of a manufacturing enterprise with the participation of foreign investments as a form of state support, the model of dynamics with nonlinear production functions and the model of a manufacturing enterprise that attracts a one-time credit resource are considered. The model of research of an enterprise capital dynamics for a production function set and the coefficient of capitalization and disposal of capital is realized in

work. The considered methodical principle of construction of a complex of models of a manufacturing enterprise can be used to develop a new modification of models of production functions with crediting by considering new factors, taking into account nonlinearity of models parameters and other limiting factors. Various modifications can be considered as a methodological basis for further development of modeling methods involving foreign investment of various forms of support and attraction of credit resources.

The proposed study of the impact of exchange rates on the competitiveness of enterprises, which form their foreign exchange portfolio, will allow to identify components of an enterprise competitiveness mostly affected by the exchange rate, to determine how much the competitiveness of an enterprise will change with the exchange rate changes, improving the quality of managerial decisions on the formation, selection and implementation of strategic alternatives for the development of competitiveness in the conditions of negative factors of both external and internal environment, taking into account the whole set of interrelated financial and economic processes. The study of the impact of exchange rates on the competitiveness of metallurgical enterprises will help make the necessary decisions to manage competitiveness in an unstable currency environment and implement effective measures to minimize the adverse effects of exchange rates on competitiveness by the example of metallurgical enterprises.

The proposed mechanisms of CHS modeling in production sphere are complex, i.e. there is a set of relevant blocks, for each of which mathematical tools are proposed and the direction of using the result within the mechanism of enterprise development management is determined. The proven research hypothesis, the essence of which is the ability to achieve a trajectory of development which, with a consistent application of the proposed development models will lead to a condition in which the minimum difference between target and actual values of system performance criteria, the choice of which is inextricably connected with the general strategy of company's development.

The modeling of processes of a new paradigm of innovative viral development of CHS in the transformational environment as for the development of

the economy of intelligence is improved and the concept of managing their unstable coherent development which combines the interaction of functional, structural and hierarchical components in the processes of constant innovative accelerating development in the rhythm of the dynamics of complex systems and rapid changes is substantiated. The implementation of the concept contributes to the strategic competitiveness of processes and systems by improving the quality and efficiency of development management solutions and its projecting to other elements of the integrated global system.

Within the framework of this result, reference recurrent models of research of development processes of complex hierarchical systems (CHS) on the basis of virality of innovations development of a certain type depending on the available level of innovation potential and results of its use are developed and implemented. The virality of innovations is considered as a process of dissemination and production of innovations for their implementation, both within a system, where innovations are created, and from one system to another through rapid communication processes, removal of information barriers and favorable conditions for a rapid acceleration of viral innovation processes. It is determined that the virality of innovative development, as an effective process of widespread implementation and deep penetration of innovations of organizational, technical and technological or socio-institutional nature will provide social and economic progress at the levels of systems, structures, territories, regions, industries, which will increase economic competitiveness and ensure strategic sustainability of innovative development.

This paper proposes a study of the problem of the virality of innovative development from a different angle and perspective - at the level of a system that remains broadly related to the external environment, is largely determined by it and depends on it. Thus, virality is the ability to disseminate in the information space data of marketing, political, technical, technological or any other social nature about any product, service, technology. The virality of innovation refers to the process of dissemination and production of innovations for their implementation, both within a particular system, where innovations are created, and from one system to another

through rapid communication processes, removal of information barriers and favorable conditions for rapid acceleration of viral processes.

The mechanism of proactive management of innovation activity of complex hierarchical systems (CHS), which consists of successive stages of assessment, analysis, planning, forecasting and regulation of innovation activity at the CHS - region - state levels is offered. The decision of separate problems of the offered mechanism demands model support in this connection the complex of models of proactive management of innovative activity of CHS is developed in the paper. Models of assessment and analysis of innovation potential and results of innovation activity of socio-economic system of the region (SESR) are built, which allow, unlike existing models, to compare the results of innovation activity and innovation potential and draw conclusions about the effectiveness of existing potential. A model for evaluating the effectiveness of innovative projects of business and production structures (BPS) is proposed, which is based on the use of fuzzy set theory and methods for solving multicriteria issues, which allows to take into account the risks arising at each stage of the innovation life cycle. A set of models for assessing the economic efficiency of innovation SESR, built on the basis of panel data, which allows to assess the efficiency of resources use in the process of innovation and to predict the consequences of managerial decisions to stimulate innovation. A simulation model of SESR innovation stimulation scenarios was constructed, which allowed to realize stimulation scenarios and evaluate their effectiveness for choosing the best scenario of stimulating innovation activity of regional systems according to the criteria of maximizing profit from ID implementation, maximizing the number of innovation-active BPS and maximizing integrative growth of SESR activities . The results of the simulation allowed to determine the best incentive scenarios for the studied systems, sectors, structures and the state as a whole.

Modeling the risks of innovative projects in the direction of their impact on performance indicators in scenarios, which involves the implementation of certain stages of modeling involves assessing the significance of partial risks of individual entrepreneurs for an integrated risk assessment. The implemented set of models

allows to compare all components of efficiency and risk, which determine the integrated aggregate level of a project risk by life cycle risk components, project risks and scenarios depending on the environmental factors and risk appetite, and solves the problem of positioning the real state of indicators efficiency of the innovation project in a comparative dynamic context based on a three-level assessment due to the structural elements of risks and identification of possible and promising deadlines and time horizons by stages of a project life cycle, critical paths and reserves that achieve the main goal of improving innovation projects.

The general concept of viral innovation and investment development is implemented on the basis of a single structural and logical system of optimization of fast dynamic development processes, which combines factors, directions, principles and stages, methods and techniques, results and possible errors of optimization, and provides comprehensive research, taking into account the full range of aspects, which in turn allowed to increase the speed and efficiency of innovation processes and the quality of CHS functioning.

To increase the efficiency of innovations and the speed and virality of their production, the transition from the hierarchical to the functional structure of innovation and investment processes using the method of cluster analysis, taking into account the links between the elements of CHS was made in the paper. For the formed groups of innovation-active enterprises (IAE) and individual CHS as a whole, the efficiency indicators were assessed on the basis of the results of econometric model construction, which showed an average increase in the level of efficiency by 16%. Based on the results, a hexagon of optimal management measures for innovation and investment processes in accordance with the general strategy of CHS and the type of specific benefits that produce innovation, which allows to choose the appropriate set of financial-motivational, organizational-motivational or organizational-motivational-financial measures.

The developed concept of modeling the mechanisms of CHS development is based on the position of a complex dynamic nature of processes, the need to use an aggregate set of development mechanisms for each of the studied systems and

subsystems taking into account the specifics of processes at each stage of a life cycle taking into account not only quantitative and qualitative results, but also the degree of satisfaction of stakeholders and are realized through methods and models of functional, organizational, motivational and institutional management.

Theoretical and methodological substantiation and approbation of the developed models and methodical approaches allowed to prove the main scientific hypothesis of the research on the possibility of approaching the optimal trajectory of development through the use of a system of mechanisms of targeted management of systems, taking into account their uniqueness and complexity. The obtained results form a theoretical and methodological basis for further research in the direction of CHS development in the economy to accelerate intellectual development on the basis of virality of innovation and investment processes.

Keywords: development, economic and mathematical model, complex hierarchical systems, stability, nonstationarity, management, diffusion processes, simulation modeling, innovation and investment processes

Список публікацій за темою дисертації

Монографії:

1. Сергієнко О.А. Аналітико-прикладний інструментарій розвитку складних ієрархічних систем: моделі оцінювання, аналізу та управління: монографія. – Х.: ТОВ «Планета-Прінт», 2020. – 460 с. (24,2 д.а.)

2. Сергієнко О.А. Економетричні моделі оцінки впливу валютних курсів на індикатори конкурентоспроможності металургійних підприємств / Сергієнко О.А., Татар М.С., Захарова О.В. // Моделирование и информационные технологии в исследовании социально-экономических систем: теория и практика / Под ред. д.э.н., проф. В.С. Пономаренко, д.э.н., проф. Т.С. Клебановой. – Бердянск, ФЛ-П Ткачук А.В., 2014. – 604 с. (С. 411–425). *Особистий внесок здобувача: розроблено комплекс економетричних моделей для валютних курсів* (0,8/0,3 д.а.)

3. Сергієнко О.А. Багатокомпонентна модель генерації конкурентних стратегій розвитку металургійних підприємств: часові, просторові та структурні аспекти / О. А.

Сергієнко, М. С. Татар, І. М. Чуйко, С. В. Мілевський // Прикладные аспекты моделирования социально-экономических систем / Под ред. д.э.н., проф. В.С. Пономаренко, д.э.н., проф. Т.С. Клебановой. – Бердянск, Издатель Ткачук А.В., 2015. – (С. 334–356). *Особистий внесок здобувача: побудована трикомпонентна сценарна імітаційна модель* (1,25/0,5 д.а.)

4. Sergienko O. Modeling of Factors of Production Interaction and Efficiency of their Usage in Enterprise Competitiveness Management // O. A. Sergienko, M. S. Tatar, I.P. Golofaieva // Моделирование процессов управления в информационной экономике / под ред. д.э.н., проф. В.С. Пономаренко, д.э.н., проф. Т.С. Клебановой. – Бердянск, Издатель Ткачук А.В., 2017. – 420 с. (С. 338–351). *Особистий внесок здобувача: розробка механізму формування системи конкурентного менеджменту* (1,2/0,5 д.а.)

5. Sergienko O. Analytical and applied aspects of modeling internal and external threats to enterprise financial security // O. A. Sergienko, M. S. Tatar, I.P. Golofaieva // Информационная экономика: этапы развития, методы управления, модели / под ред. д.э.н., проф. В.С. Пономаренко, д.э.н., проф. Т.С. Клебановой. – Харьков, ВШЭМ–ХНЭУ им. С. Кузнеца, 2018. – С. 396–413. *Особистий внесок здобувача: проведена оцінка загроз, змодельовано їх впливи та розраховано ймовірності збитків та їх попередження* (1,2/0,5 д.а.)

6. Сергієнко О.А. Фінансові технології підтримки розвитку підприємництва: аналіз і моделювання динаміки / О.А. Сергієнко, О.Б. Білоцерківський, В.В. Баранова // Prognostication and planning of economic development: microeconomic and macroeconomic levels: Multi-authored monograph. – Vol. 2. – Lithuania: Publishing House «Baltija Publishing», 2019. – (С. 770–787). *Особистий внесок здобувача: розроблено моделі імітації сценаріїв при різних умовах залучення інвестицій* (1,05/0,55 д.а.)

7. Sergienko O.A. Applied aspects of proactive modeling of innovative-investment processes of complex hierarchical systems: enterprise – region – state / O.A. Sergienko, M.S. Tatar, O.B. Bilotserkivskyi, V.V. Baranova // Modern approaches to knowledge management development: Collective monograph / Publisher: Ljubljana School of Business. Tržaška cesta 42, 1000 Ljubljana, Slovenia, 2020. – (Р. 147–161). *Особистий внесок здобувача: розроблена комплексна методологія багаторівневого моделювання інвестиційно-*

інноваційних процесів (1,2/0,5 д.а.)

Наукові публікації у періодичних виданнях, які включені до наукометричних баз, рекомендованих МОН, зокрема Scopus або Web of Science Core Collection:

8. Sergienko O.A. Modelling of Socioeconomic Crises in Early Warning Systems / Sergienko O.A., Guryanova L.S., Nevezhyn V.P. // Актуальні проблеми економіки. Науковий економічний журнал. – Київ: «Національна академія управління», 2014. – №8(158). – С. 471–479 (**Scopus**) *Особистий внесок здобувача: застосована методологія моделювання криз на основі катастроф (0,7/0,3 д.а.)*

9. Sergienko O. Project Modeling Of The Commercial Bank's Financial Security On The Basis Of Choosing And Implementing The Vector Of Strategic Priorities / O. Sergienko, I. Chuyko, Y. Soldatova // Збірник наукових праць «Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики», Науково-практичне видання, ХННІ ДВНЗ УБС: Вип. 2 (№19), 2015 – С. 152–164. (**Web of Science**) *Особистий внесок здобувача: побудовано імітаційну модель, реалізації сценаріїв розвитку для стратегії інноваційних змін (0,9/0,5 д.а.)*

10. Tatar M. Complex Of Management Models Of The Enterprise Competitiveness For Steel Industry In The Currency Instable Environment / Maryna Tatar, Olena Sergienko, Sergii Kavun, Lidiya Guryanova // Ikonomicheski Izsledvania / Economic Studies, 2017. – Vol. 26(5). – P.102–124. (**Scopus**) *Особистий внесок здобувача: досліджено динаміку валютних курсів на основі моделей фрактальності та побудовані прогнози з використанням широкого спектру моделей прогнозування (1,25/0,4 д.а.)*

11. Sergienko O. Bank's Financial Security Management: Modeling Tools / Sergienko O., Tatar M., Morozova N., Galich R. // Збірник наукових праць «Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики», Науково-практичне видання, ХННІ ДВНЗ УБС: Вип. 1 (№22), 2017 – С. 11–18. (**Web of Science**) *Особистий внесок здобувача: розроблено комплекс моделей фінансової безпеки (0,8/0,3 д.а.)*

12. Lidiya Guryanova, Olena Bolotova, Vitalii Gvozdytskyi, Sergienko Olena Long-term financial sustainability: An evaluation methodology with threats considerations / "RIVISTA DI STUDI SULLA SOSTENIBILITA" 1/2020, pp. 47-69,

DOI:10.3280/RISS2020-001004 (**Scopus**) *Особистий внесок здобувача: запропонована методологія моделювання загроз* (1,25/0,3 д.а.)

Публікації у наукових фахових виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз:

13. Клебанова Т.С. Модели теории катастроф в анализе динамики развития экономических кризисов / Клебанова Т.С., Сергиенко О.А. // Вісник Донецького університету – Т.2. – 2011. – С. 164–170. *Особистий внесок здобувача: побудовано моделі катастроф та перевірено стійкість параметрів* (0,8/0,45 д.а.)

14. Сергієнко О.А. Моделювання виживаності та розповсюдження кризових ситуацій на банківському ринку України / Сергієнко О.А., Філатова Л.Д., Солдатова Я.Ю. // Проблеми економіки. – Харків: НДЦ Індустріальних проблем розвитку НАН України, ВД «ІНЖЕК», 2015. – №1. – С. 372–381. *Особистий внесок здобувача: побудовано та протестовано моделі виживаності за різними оцінками* (1,0/0,4 д.а.)

15. Sergienko O.A. The Catastrophe Theory as a Conceptual and Methodological Basis for Assessing the Stability of Socio-Economic Systems / O. A. Sergienko, M.S. Tatar, I.P. Golofaieva // Проблеми економіки. – Харків: НДЦ Індустріальних проблем розвитку НАН України, ВД «ІНЖЕК», 2016. – №2. – С. 184–193. *Особистий внесок здобувача: побудовано комплекс моделей катастроф та розраховано критичні точки біфуркацій* (0,9/0,4 д.

16. Сергієнко О.А. Моделі дослідження стійкості банківської системи України: фазовий і коінтеграційний аналіз / Сергієнко О.А., Савченко А.А., Морозова Н.Л. // Вісник Університету банківської справи. Збірник наукових праць. – Київ: ДВНЗ УБС, 2016. – № 1–2 (25–26). – С. 97–105. *Особистий внесок здобувача: побудовані моделі стратегічної взаємодії індикаторів стійкості банківської системи* (0,8/0,4 д.а.)

17. Сергієнко О.А. Просторові, часові та структурні складові моделей діагностики проблемних ситуацій банків / Сергієнко О.А., Гапоненко О.Є., Шавлак М.А. // Економіка розвитку. Науковий журнал. – Харків, Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – №4 (80). – С. 81–94. *Особистий внесок здобувача: побудовано фазові моделі стійкості* (1,0/0,5 д.а.)

18. Sergienko O.A. Multi-scale model elaboration for creditworthiness diagnostics of export production enterprises of the agricultural trade market / O.A. Sergienko, O.E. Shapran, O.B. Bilotserkivskiy, I.S. Aliksieieva // Journal «EUREKA: SOCIAL AND HUMANITIES», 2019. – №6. – С. 19–30. *Особистий внесок здобувача: застосовано моделі багатовимірного аналізу даних для діагностики кредитоспроможності (0,95/0,4 д.а.)*

19. Манойленко О.В. Моделирование развития сложных иерархических производственных систем на засадах процесно-функціонального менеджменту / О.В. Манойленко, О.А. Сергієнко, Д.С. Касьмін // БізнесІнформ. – Харків: ВД «ИНЖЕК», 2019. – № 12 (503). – С. 384–395. *Особистий внесок здобувача: побудовано моделі нейронних мереж та координаційних процесів розвитку СІС (1,1/0,5 д.а.)*

20. Манойленко О.В. Моделирование інноваційної активності ієрархічних систем: оцінка дифузії та економічного ефекту наявного потенціалу та результатів / О.В. Манойленко, О.А. Сергієнко, О.Є. Гапоненко // Проблеми економіки. Науковий журнал. – Харків: НДЦ Індустріальних проблем розвитку НАН України, ВД «ИНЖЕК», 2020. – №1(43). – С. 312–324. *Особистий внесок здобувача: представлено модельний базис дифузійного розвитку інновацій (1,2/0,6 д.а.)*

Тези доповідей у матеріалах конференцій:

21. Sergienko O.A. Structural Basic Model of Enterprises Competitiveness Management / Sergienko O.A., Tatar M.S. // Матеріали VII МНПІК «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем», (Бердянськ, 2–10 квітня 2015). – Бердянськ, 2015. – С. 101–103. *Особистий внесок здобувача: запропонована структурна модель прийняття рішень (0,25/0,15 д.а.)*

22. Сергієнко О.А. Сценарні моделі формування стратегій розвитку підприємства / Сергієнко О.А., Гапоненко О.Є. // Матеріали X МНПІК «Проблеми соціально-економічного розвитку підприємств», (Харків, 25–26 жовтня 2017). – Харків, 2017. – С. 194–196. *Особистий внесок здобувача: запропонована імітаційна модель (0,1/0,05 д.а.)*

23. Сергієнко О.А. Enterprise financial security threats: identification, assessment and

forecasting models / Сергієнко О.А., Татар М.С. // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем. Матеріали X МНПІК (Харків, 5–6 квітня 2018). – Харків, 2018. – С. 67–70. *Особистий внесок здобувача: реалізована модель актуальності та значущості загроз* (0,15/0,1 д.а.)

24. Сергієнко О.А. Оцінка та аналіз впливу рівня інноваційності на темпи економічного розвитку підприємств / Сергієнко О.А., Братков М.О. // Підприємництво, торгівля: теоретичні підходи та практичні аспекти : матеріали І МНПІК (Старобільськ, 27–28 листопада 2018). – Старобільськ, 2018. – С. 29–33. *Особистий внесок здобувача: побудована множинна економетрична модель* (0,3/0,2 д.а.)

25. Sergienko O.A. Modeling of threats to enterprise financial security / Sergienko O.A., Tatar M.S. // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII МНПІК MicroCAD–2019: у 4 ч. Ч. III. (Харків, 15–17 травня 2019). – Харків, 2019. – С. 75. *Особистий внесок здобувача: представлено модель прогнозування ймовірності настання загроз* (0,1/0,05 д.а.)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	34
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМ В ЕКОНОМІЦІ ЩОДО РОЗБУДОВИ ЕКОНОМІКИ ІНТЕЛЕКТУ	
ЕКОНОМІКИ ІНТЕЛЕКТУ	48
1.1. Виробничо-економічна структура як складна ієрархічна система (СІС).....	48
1.2. Моделювання складних ієрархічних виробничих систем на засадах процесно-функціонального менеджменту	70
1.3. Моделювання індикаторів розвитку складних ієрархічних систем в економіці.....	86
1.4. Моделювання впливу ендогенних та екзогенних чинників на розвиток СІС	102
Список джерел до розділу 1.....	118
РОЗДІЛ 2. ПРОГНОЗУВАННЯ ПРИЧИНО-НАСЛІДКОВИХ ЗВ'ЯЗКІВ СКЛАДНИХ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМ В ЕКОНОМІЦІ	
2.1. Моделі дослідження стійкості СІС	126
2.2. Просторові, часові та структурні моделі діагностики проблемних ситуацій СІС	139
2.3. Моделювання виживаності та розповсюдження кризових ситуацій в контексті управління економічною безпекою СІС	155
2.4. Моделі прогнозування валютних курсів в системі управління конкурентоспроможністю СІС	170
Список джерел до розділу 2.....	190

РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ ДИФУЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В ЕКОНОМІЦІ ТА ЇХ ВПЛИВ НА СКЛАДНІ ІЄРАРХІЧНІ СИСТЕМИ.....	196
3.1. Моделі комплексного просторово-динамічного дослідження тенденцій розвитку конкурентоспроможності СІС	196
3.2. Моделі нестійкого розвитку складних територіальних соціально-економічних систем.....	207
3.3. Моделювання нестаціонарних траєкторій індикаторів економічного розвитку СІС.....	223
3.4. Сценарне моделювання факторів організаційно-управлінського потенціалу розвитку СІС.....	240
Список джерел до розділу 3.....	264
 РОЗДІЛ 4. МОДЕЛЮВАННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ СКЛАДНИХ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМ У ВИРОБНИЧІЙ СФЕРІ.....	270
4.1. Технології моделювання фінансових аспектів розвитку ВЕС.....	270
4.2. Моделі прогнозування фінансових ситуацій ВЕС з урахуванням галузових нормативів	289
4.3. Комплекс моделей управління конкурентостійкістю ВЕС в нестабільному економічному середовищі	305
4.4. Моделювання складових ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності динаміки розвитку ВЕС	326
Список джерел до розділу 4.....	349
 РОЗДІЛ 5. МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ СКЛАДНИХ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМ НА ЗАСАДАХ ВІРАЛЬНОСТІ	360
5.1. Моделювання розвитку СІС на засадах віральності інновацій.....	360
5.2. Моделювання інноваційної активності ієрархічних систем: оцінка економічного ефекту наявного потенціалу та результатів.....	377

5.3. Моделювання інноваційних ризиків: інструментарій оцінювання, імітації, прогнозування.....	396
5.4. Прикладні аспекти проактивного моделювання інноваційно-інвестиційних процесів СІС.....	419
Список джерел до розділу 5.....	438
 ВИСНОВКИ.....	 449
 ДОДАТКИ.....	 456

ВСТУП

Актуальність теми. Розвиток національної економіки викликає необхідність зміни форм і методів управління складних ієрархічних систем (СІС). З метою підвищення ефективності діяльності вітчизняні підприємства впроваджують нові організаційно-управлінські структури, змінюють ієрархічну централізацію на горизонтальні зв'язки, переміщують наголоси з вирішення поточних операційних завдань на формування та досягнення довгострокових цілей розвитку. Одним із головних чинників, що можуть забезпечити необхідний розвиток, є саме прогресивні управлінсько-процесні перетворення економіки інтелекту. В умовах нестабільності та нерівномірності розвитку ієрархічних соціально-економічних систем особливо загострюються питання забезпечення стійкості макроекономічної динаміки України в умовах посилення глобалізаційних трансформацій. Зростає актуальність комплексного дослідження стійкості розвитку складних ієрархічних систем (СІС) з упровадженням ефективних інструментів, які б дозволили здійснити комплексну оцінку поточного та прогнозного стану основних індикаторів розвитку на мікро-, макро-, мезорівнях, виявити їх взаємозв'язок, що дозволить оцінити ступінь стабільності та швидкості розвитку системи і сформувати якісні управлінські рішення, спрямовані на підтримку пріоритетних сценаріїв розвитку. Глобалізаційні трансформації в динаміці ієрархічного інтеграційного розвитку відбуваються в умовах світових кризових процесів і посилення нелінійних взаємозв'язків та процесів, що обумовлюють виникнення однієї з найгостріших проблем сучасного менеджменту – проблеми керованого вектор-ного управління розвитком СІС, вирішення якої дозволить забезпечити стратегічну конкурентоспроможність й адаптивну його дифузії в зовнішнє середовище, що є невизначеним і стохастичним, на підставі встановлення адекватних цільових орієнтирів його розвитку та розробки системи ефективних управлінських впливів завдяки продукуванню інноваційно-інвестиційних процесів у просторі

та часі. Актуальність проблематики обумовлена також значним впливом перетворень у внутрішньому та зовнішньому середовищі на ефективність діяльності складних ієрархічних систем і необхідністю вдосконалення теоретичних і методичних положень з управлінсько-процесних перетворень з урахуванням їх сучасних особливостей.

Методологічні, методичні, прикладні та економіко-математичні аспекти моделювання розвитку складних СІС формувалися автором під впливом наукових праць ряду вітчизняних і закордонних учених, серед яких слід відзначити вагомий внесок у вирішення окремих аспектів даної проблеми таких науковців, як: Акоффф Р., Базаров В., Богданов О., Бродель Ф., Бурков В., Вінер Н., Гелбрейт Дж. К., Гвішиані Д., Глаз'єв С., Ентов Р., Друкер П., Забродський В., Кизим М., Кларк Дж., Клебанова Т., Клайнкнехт А., Князева О., Кондрат'єв М., Кузьмін О., Лисенко Ю., Львов Д., Маєвський В., Мельник Л., Меншиков С., Месарович С., Мітчелл У., Моїсєєв М., Нельсон Р., Новік І., Новіков Д., Перегудов Ф., Пономаренко В., Порохня В., Пригожин І., Пушкар О., Раєвнева О., Ростю У., Румянцева С., Скурихін В., Спенсер Г., Тойбі А., Тоффлер Е., Тодаро М., Тридід О., Туган-Барановський М., Філіпенко А., Федер Е., Форестер Дж., Фрімен Ч., Хакен Г., Шумпетер Й., Яковець Ю. та багатьох інших.

Проблеми моделювання соціально-економічних систем різного рівня ієрархії методами лінійної та нелінійної динаміки є темою досліджень вітчизняних і зарубіжних учених: В. Вітлінського, В. Гейця, В. Даніча, В. Занга, Т. Клебанової, Ю. Лисенка, Н. Максишко, Г. Малінецького, А. Онищенко, О. Петрова, В. Порохні, Т. Пу, Л. Сергєєвої, Дж. Хикса та багатьох інших. Основний внесок у моделювання стійкості функціонування соціально-економічних систем зробили такі вчені, як О. Ареф'єва, В. Гросул, Р. Іванов, М. Кизим, В. Ковалевич, Г. Козаченко, Л. Костирко, В. Кочетков, Ю. Лисенко, Р. Михайлюк, Л. Сергєєва, С. Тхор, Р. Брейлі, Дж. К. Ван Хорн, Е. Хелферт та ін.

Віддаючи належне науковій і практичній значущості праць названих авторів, необхідно підкреслити, що певне коло завдань концептуального, методологічного та методичного характеру є недостатньо розвинутим.

Особливої актуальності набувають завдання з розробки та вдосконалення інструментальних засобів керованого розвитку СІС, тобто комплексу механізмів, управлінських алгоритмів, моделей і технологій, які дають змогу на практиці розв'язувати перманентно виникаючі загрози та передбачати можливості, забезпечуючи їх цілеспрямований рух у рамках визначеного вектора розвитку та дозволяють посилити швидкість імплементації інвестиційно-інноваційних процесів на всіх рівнях ієрархії в розбудову економіки інтелекту. Усе це зумовило вибір теми дисертаційного дослідження, його мету, а також спектр і зміст завдань для її досягнення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Обраний у дисертаційній роботі напрямок досліджень відповідає тематичній спрямованості наукових прикладних розробок у рамках державних бюджетних, госпдоговірних та ініціативних робіт, що проводилися в *Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут»*: під керівництвом автора дисертації за темою «Моделювання розвитку складних ієрархічних систем у виробничій сфері» (№ ДР 0120U101610), при безпосередній участі автора – за темами «Підвищення ефективності управління торговими підприємствами на основі інтелектуально-інформаційних систем» (№ ДР 0118U002174), «Підвищення ефективності управління якістю товарів та послуг» (№ ДР 0118 U002173); *Харківським національним економічним університетом імені Симона Кузнеця* за темами: «Розробка теоретико-методологічного та інформаційно-модельного забезпечення системи рейтингування наукової активності ВНЗ України» (держбюджетна тема № ДР РК 0116U004518), «Розробка методичного та модельно-інформаційного забезпечення інституційної автономії ВНЗ» (держбюджетна тема № ДР РК 0117U000429), «Моделі прийняття рішень в розподілених системах» (№ ДР 0109U008006); *Харківським навчально-науковим інститутом ДВНЗ «Університет банківської справи»* за темами: «Розвиток системи фінансового менеджменту підприємства» (№ ДР 0114U003032), «Сучасні технології фінансового менеджменту підприємства» (№ ДР 0111U008605), «Стратегічний розвиток банківського

сектора регіону в контексті забезпечення фінансової стабільності (на прикладі Харківського регіону)» (№ ДР 0114U003033); *Науково-дослідним центром індустріальних проблем розвитку НАН України* за темами: міжнародний науково-дослідний проект «Моделі оцінки нерівномірності і циклічної динаміки соціально-економічного розвитку регіонів України та Росії» (номер держреєстрації (№ ДР 0110U004306); «Теоретико-методологічне обґрунтування напрямів подолання структурних деформацій промислового комплексу країни на основі його інноваційно-технологічної модернізації» (№ ДР 0117U004252).

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є обґрунтування теоретико-методологічних засад моделювання розвитку складних ієрархічних систем (СІС) щодо розбудови економіки інтелекту в умовах високого рівня невизначеності й стохастичності середовища та нелінійної природи перебігу соціально-економічних процесів, спрямованих на вирішення завдань керованого векторного розвитку, шляхом реалізації їх у вигляді систем підтримки прийняття рішень для підвищення якості управління на основі продукування інноваційно-інвестиційної діяльності на засадах віральності розвитку.

Для досягнення мети в дисертації поставлено та вирішено такі завдання:

проведено критичний аналіз теоретичних аспектів моделювання складних ієрархічних систем в економіці щодо розбудови економіки інтелекту;

дослідити концепції моделювання розвитку складних ієрархічних систем і розробити концептуальну модель механізмів розвитку СІС;

провести аналіз впливу ендогенних та екзогенних чинників на розвиток СІС на основі їх багатовимірного моделювання;

розробити інструментарій моделей прогнозування причинно-наслідкових зв'язків складних ієрархічних систем в економіці на прикладі моделей валютних курсів та їх впливів;

запропонувати просторові, часові та структурні моделі діагностики проблемних ситуацій СІС у контексті управління економічною безпекою на основі виживаності та розповсюдження кризових ситуацій;

реалізувати інструментарій моделювання дифузійних процесів в економіці та дослідити їх вплив на складні ієрархічні системи;

розробити моделі дослідження причинно-наслідкових зв'язків нестійкого розвитку складних соціально-економічних систем та їх нестационарних траєкторій за індикаторами розвитку;

побудувати комплекс моделей дослідження тенденцій на основі імітації динаміки та прогнозування фінансових ситуацій;

удосконалити комплекс інформаційно-аналітичних технологій моделювання фінансових аспектів розвитку ВЕС;

побудувати комплекс моделей управління конкурентостійкістю СІС у нестабільному економічному середовищі;

запропонувати інструментарій моделювання розвитку інноваційно-інвестиційних процесів складних ієрархічних систем;

розробити імітаційну модель дифузії інноваційно-інвестиційних процесів у складних ієрархічних системах;

побудувати проактивні моделі інноваційно-інвестиційних процесів розвитку в системі підприємство – регіон – держава та дослідити сценарії залежно від активності, потенціалу та ризиків.

Об'єкт дослідження – процеси розвитку складних ієрархічних систем, що функціонують в умовах високого рівня невизначеності зовнішнього середовища та нелінійного характеру перебігу соціально-економічних процесів, обумовлених глобалізаційними світовими перетвореннями.

Предмет дослідження – теоретичні, методологічні та методичні положення та відповідний інструментарій економіко-математичного моделювання розвитку складних ієрархічних систем в економіці в умовах впливу ендегенних і екзогенних чинників та швидких динамічних інноваційно-інвестиційних процесів.

Методологія і методи дослідження. Для досягнення визначеної мети та вирішення поставлених у роботі завдань було використано систему загальнонаукових і спеціальних методів дослідження: абстрактно-логічний

метод – для обґрунтування гносеологічного базису теорії розвитку СІС; методи теоретичного узагальнення, системного та історико-економічного аналізу – для критичного аналізу моделей розвитку, генезису підходів, формування комплексу цілей і завдань розвитку СІС та обґрунтування необхідності вирішення проблем управління керованим процесом розвитку; системний підхід, методи аналізу та синтезу – для обґрунтування концепції управління розвитком СІС, системи принципів її реалізації, синергетичного підходу до управління розвитком СІС; системно-структурний аналіз – для формування методологічних засад і методичних рекомендацій щодо розробки та реалізації механізму управління розвитком СІС і її структурних елементів, механізму управління інноваційною активністю та потенціалом розвитку, механізму прогнозування та прийняття рішень з управління інвестиційно-інноваційними процесами; для прогнозування причинно-наслідкових зв'язків СІС – експертний аналіз, теорія катастроф, моделі швидких процесів, фазовий аналіз, рейтингове оцінювання, сценарне моделювання, фрактальний аналіз, нейронні мережі, динамічна економетрика, адаптивні методи прогнозування; для моделювання дифузійних процесів – системний аналіз, експертне оцінювання, системна динаміка, моделі катастроф, рейтингове оцінювання, причинно-наслідкові економетричні методи, динамічна економетрика, сценарне моделювання, імітаційне моделювання, дисперсійний аналіз; для моделювання тенденцій розвитку СІС – оптимізаційні методи, оптимальне управління, економетричні виробничі функції, панельні дані, структурні форми, генетичні алгоритми, багатовимірний аналіз, сценарне моделювання, імітаційне моделювання; для моделювання розвитку інноваційно-інвестиційних процесів – експертне оцінювання, системна динаміка, методи оптимізації, нечіткі множини, оптимальне управління, класифікація, сценарне моделювання, імітаційне моделювання.

Інформаційною базою дослідження є дані відкритої звітності підприємств України, статистичні дані Державної служби статистики України, дані звітів провідних міжнародних консультаційних та аналітичних компаній. Як джерела інформації використано теоретичні та методичні розробки вчених, результати

проведених автором наукових досліджень, матеріали науково-практичних конференцій.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в такому:

вперше:

розроблено та теоретично обґрунтовано концепцію моделювання механізмів розвитку СІС на основі управлінсько-процесних перетворень і поширення інноваційно-інвестиційних процесів, в основу якої покладено комплекс положень і принципів, що відбивають два дослідницькі рівні – рівень розбудови економіки інтелекту в умовах високого рівня невизначеності та стохастичності середовища і нелінійної природи перебігу соціально-економічних процесів та рівень дослідження процесу керованого векторного розвитку шляхом реалізації їх у вигляді систем підтримки прийняття рішень, спрямованих на підвищення якості управління на основі продукування інноваційно-інвестиційної діяльності на засадах віральності розвитку;

розроблено й обґрунтовано процесну складову інструментального базису концепції моделювання механізмів розвитку СІС, що на підставі причинно-наслідкових зв'язків, дифузійних процесів та інноваційно-інвестиційних процесів вірального розвитку дозволяє продукувати якісні та своєчасні управлінські рішення щодо адекватної поведінки СІС в умовах активізації науково-інноваційної діяльності, структурної перебудови та прискорення економічного зростання;

запропоновано концепцію моделювання механізмів розвитку складних ієрархічних систем на основі управлінсько-процесних перетворень і поширення дифузійних інноваційно-інвестиційних процесів на основі теоретичних положень економіки інтелекту, засад процесно-функціонального менеджменту та сучасної теорії управління складними системами;

розроблено механізм вирішення задач взаємодії СІС із зовнішнім середовищем на основі процесів самоорганізації, які інтегрують комплексний інструментарій моделей дослідження нестійкості траєкторій розвитку складних ієрархічних систем і дають можливість зробити висновки про причини виникнення ендегенних (самогенеруючих) коливань та біфуркацій, про

можливості настання катастроф і криз на основі цілісної системи фазового, коінтеграційного та біфуркаційного аналізу, що дозволить завчасно передбачати кризові ситуації та пропонувати методи їх попередження, знаходити комплексні шляхи виходу з кризових ситуацій;

дістали подальшого розвитку:

методичний підхід до оцінювання рівня мобілізації ресурсів до процесно-функціональних змін складних ієрархічних систем як сукупної інтегральної оцінки, обумовленої рівнем організації бізнес-процесів і швидкістю їх мобілізації до сприйняття можливих змін, які забезпечують реалізацію прогресивних управлінсько-процесних перетворень на основі апарату нейронних мереж для розробки превентивних попереджувальних управлінських заходів;

синергетична концепція моделювання механізмів розвитку СІС, що спирається на положення про складний динамічний характер перебігу процесів, необхідність застосування агрегованого комплексу механізмів розвитку для кожної з досліджуваних систем і підсистем з урахуванням специфіки характерних процесів на основі інтегрованих критеріїв ефективності, що враховують не тільки кількісні та якісні результати, але й ступінь задоволеності стейкхолдерів, партнерів і реалізуються через методи та моделі функціонального, організаційного, мотиваційного та інституціонального управління;

методологічні основи формування механізмів проактивного управління інноваційною діяльністю складних ієрархічних систем (СІС), що складається з послідовних етапів оцінки, аналізу, планування, прогнозування та регулювання інноваційної діяльності на рівнях підприємство – регіон – держава шляхом реалізації нелінійних динамічних оптимізаційних моделей стимулювання інноваційної діяльності на рівні регіональних систем і держави;

комплекс системної динамічної моделі генерації та оцінки ризиків інноваційного проєкту, який дозволяє зіставити всі складові ефективності та ризикованості, що визначають інтегральний сукупний рівень ризику проєкту за складовими ризиків життєвого циклу, цільових ризиків проєкту та сценаріїв їх перебігу залежно від факторів зовнішнього середовища та схильності ЛПР до

ризиків, та вирішує завдання з позиціонування реального стану показників ефективності інноваційного проєкту в порівняльному динамічному розрізі на основі трирівневого оцінювання, обумовленого структурними елементами ризиків, та визначення можливих і перспективних дедлайнів, часових горизонтів за етапами життєвого циклу проєкту, критичних шляхів і резервів, які дозволяють досягти головної мети з підвищення рівня ефективності впровадження інноваційних проєктів;

концептуальний підхід до дослідження нестійкості основних індикаторів соціально-економічного розвитку економіки, що спрямований на вирішення завдань оцінки, аналізу та прогнозування стану територіальних систем і передбачає реалізацію трьох основних етапів: оцінку динаміки соціально-економічних індикаторів територіального розвитку та ступеня їх взаємозв'язку; побудову моделей катастроф динаміки соціально-економічних індикаторів територіального розвитку; аналіз нестійкості розвитку соціально-економічних систем, на основі яких виявлено нестійкість і нелінійність взаємозв'язків, можливість біфуркацій і високу ймовірність катастроф;

удосконалено:

системний сценарний підхід до моделювання конкурентостійкості як агрегацію широкого класу моделей, відмінністю якого є врахування систематизованих взаємозалежних факторів впливу зовнішнього середовища (за рівнями, сутністю, урегульованістю та пріоритетністю) на основі синтезу впливу потенціалу на маркетингову, фінансову, соціальну складові, що дозволило оцінити їх кількісне значення та прогнозне значення загального рівня конкурентостійкості, виділити групи оптимістичних, реалістичних і песимістичних сценаріїв та оцінити наслідки їх реалізації;

методику оцінювання системи факторів формування валютного курсу та їхній вплив на конкурентоспроможність СІС на основі теорії нечітких множин у нестабільному валютному середовищі, засновану на побудові трикомпонентної динамічної імітаційної моделі, що дозволить підвищити рівень конкурентоспроможності;

методичний підхід до моделювання виживаності та розповсюдження кризових ситуацій у банківському секторі шляхом побудови економіко-математичних моделей оцінки та аналізу основних факторів виживаності та поширення панічних настроїв на основі швидких динамічних процесів для визначення природи й ознак банківської паніки, а також інструментів протидії цьому явищу.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що теоретичні та методологічні положення дисертаційної роботи доведені до рівня конкретних пропозицій, методичних розробок і практичних рекомендацій щодо комплексного впровадження інструментарію моделювання розвитку складних ієрархічних систем в економіці в умовах високого рівня невизначеності причинно-наслідкових зв'язків та стохастичності перебігу інноваційно-інвестиційних процесів, спрямованих на збільшення ефективності взаємоузгодженої діяльності та результативності функціонування окремих елементів систем, структур, галузей, секторів, територій на підґрунті розбудови механізму вірального інтелектуального розвитку. Прикладний аспект підтверджується практичним застосуванням, із відповідними довідками, окремих пропозицій і результатів у державних установах, на підприємствах, у банках.

Так, *Харківською обласною державною адміністрацією, департаментом економіки та міжнародних відносин* (довідка № 05-30/938 від 02.03.2020 р.) використовуються пропозиції щодо оцінювання рівня мобілізації ресурсів до процесно-функціональних змін складних ієрархічних систем як сукупної інтегральної оцінки, обумовленої рівнем організації бізнес-процесів і швидкістю їх мобілізації щодо сприйняття можливих змін, які забезпечують реалізацію прогресивних управлінсько-процесних перетворень; *Національною комісією, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) (територіальний підрозділ у Харківській області)* (довідка № 01/253/03 від 23.11.2019 р.) застосовуються рекомендації з оцінювання впливу державного стимулювання інноваційної діяльності на зростання кількості інноваційно-активних підприємств та оцінки доходу від здійснення інноваційної

діяльності; *Комунальним підприємством «Павлоградське виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства» Павлоградської міської ради* (довідка № 224/01-1 від 10.08.2019 р.) здійснено дослідження динаміки основоположних процесів і рівня їх інтенсивності з акцентуванням на ресурсній і комунікаційній складових з метою підвищення ефективності інформаційного обміну; *Харківським головним регіональним управлінням ПАТ КБ «ПРИВАТБАНК»* (довідка № 112/5436 від 10.02.2020 р.) використано розробки щодо розповсюдження кризових ситуацій у банківському секторі на основі моделей швидких динамічних процесів і поширення паніки за певними сценаріями; *Запорізьким виробничим підприємством «НЕОН» УТОГ* (довідка № 059 від 29.09.2019 р.) впроваджено методiku формування механізму управління цілями розвитку підприємства відповідно до циклічних змін зовнішнього та внутрішнього середовища; *групою компаній LLC GC "ENERGOSKAN" (Україна – Росія – Казахстан – Білорусь)* (довідка № 1059 від 20.11.2019 р.) імплементовано модель управління рівнем розвитку групи компаній при прогнозуванні поведінки на короткочасну та довгострокову перспективу; на *ТОВ «ЕНЕРГОТЕСТ»* (довідка № 21-01 від 10.09.2019 р.) використовуються пропозиції щодо управління конкурентоспроможністю в нестабільному валютному середовищі шляхом застосування прогнозів динаміки валютних курсів і факторів їх формування.

Окремі результати дослідження використовуються в навчальному процесі *Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»* при підготовці бакалаврів і магістрів напряму «Економіка та підприємництво», зокрема при викладанні дисциплін «Економетрика», «Оптимізаційні методи і моделі», «Техніко-економічне обґрунтування економічних рішень», «Маркетингові дослідження», «Основи наукових досліджень», «Інформаційні системи і технології у торгівлі» (довідка № 86/13-77 від 04.03.2020 р.).

Особистий внесок здобувача полягає у формуванні теоретико-методологічних засад і практичного інструментарію економіко-математичних методів моделювання розвитку складних ієрархічних систем в економіці. Дисертаційне дослідження є завершеною самостійною науковою роботою, всі

результати якого одержані безпосередньо здобувачем і знайшли відображення в наукових публікаціях, усі положення та пропозиції, винесені на захист, розроблені автором особисто. Внесок автора в роботи, виконані у співавторстві, наведено у списку основних опублікованих праць наприкінці автореферату. В даній роботі не використовувалися матеріали та висновки кандидатської дисертації автора.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертаційного дослідження оприлюднені автором на 36 міжнародних і науково-практичних конференціях, перелік окремих тез доповідей і матеріалів наведено у списку опублікованих праць, а саме: «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем» (м. Харків, 8–9 квітня 2010); «Міжнародна банківська конкуренція: теорія і практика» (м. Суми, 27–28 травня 2010); «Проблеми глобалізації та моделі стійкого розвитку економіки» (м. Луганськ, 23–25 березня 2011); «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем» (м. Харків, 7–9 квітня 2011); «Економіко-математичне моделювання і його застосування в науці і промисловості» (м. Кривий Ріг, 23 травня 2011); «Конкурентоспроможність та інновації: проблеми науки та практики» (м. Харків, 22–23 листопада 2011); «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем» (м. Харків, 9–10 квітня 2012); «Інформаційна та економічна безпека (INFECO-2012)» (м. Харків, 24–26 квітня 2012); «Проблеми управління соціально-економічним розвитком України» (м. Харків, 27 квітня 2012); «Эффективные инструменты современных наук – 2012» (Praha, 27 квітня – 5 травня 2012); «Соціально-економічний розвиток України та її регіонів: проблеми науки та практики» (м. Харків, 11–12 травня 2012); «Инновационные и информационные технологии в развитии бизнеса и образования» (г. Москва, 20–21 ноября 2012); «NAUKA: TEORIA I PRAKTYKA – 2013» (м. Перемишль, 7–15 серпня 2013); «Соціально-економічний розвиток регіонів» (м. Київ, 13–14 вересня 2013); «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем» (м. Бердянськ, 3–12 квітня 2014); «Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики» (м. Харків, 25–26 вересня 2014); «Сучасні проблеми

модельовання соціально-економічних систем» (м. Бердянськ, 2–10 квітня 2015); «Інформаційна та економічна безпека (INFECO–2015)» (м. Харків, 21–22 травня 2015); «Vědecký pokrok na přelomu tisyachalety – 2015» (Praha, 27 квітня – 5 травня 2015); «Trends of moden science» (м. Харків, 30 травня – 7 червня 2015); «Modern society cooperation and partnerships» (Warsaw, 1 July, 2015); «Бъдещето въпроси от света на науката – 2015» (Софія, 17–22 грудня 2015); «Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики» (м. Харків, 17–18 березня 2016); «Сучасні проблеми модельовання соціально-економічних систем», (м. Бердянськ, 1–10 квітня 2016); «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я MicroCAD-2017» (м. Харків, 17–19 травня 2017); «Проблеми соціально-економічного розвитку підприємств» (м. Харків, 25–26 жовтня 2017); «Економічне зростання: стратегія, напрями і пріоритети» (м. Запоріжжя, 12 квітня 2018); «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я MicroCAD-2019» (м. Харків, 16–18 травня 2018); «Konference Efektivní Nástroje Moderních Věd – 2018» (Praha, 22–30 dubna 2018); «Сучасні проблеми модельовання соціально-економічних систем» (м. Харків, 5–6 квітня 2018); «Сучасні аспекти розвитку інформаційної економіки: зовнішні та внутрішні фактори впливу» (м. Київ, 24 листопада 2018); «Підприємництво, торгівля: теоретичні підходи та практичні аспекти» (м. Старобільськ, 27–28 листопада 2018); «Проблеми соціально-економічного розвитку підприємств» (м. Харків, 26–28 листопада 2018); «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (м. Харків, 15–17 травня 2019); «Проблеми соціально-економічного розвитку підприємств» (м. Харків, 26–27 листопада 2019); «Проблеми генезису економіки інтелектуально-інноваційного капіталу» (м. Київ, 26–27 березня 2020 р).

Публікації. Положення та найвагоміші результати дисертаційної роботи опубліковано в 75 основних наукових роботах, загальний обсяг, що належить автору, становить 44,45 ум. друк. арк., серед них – 1 одноосібна монографія обсягом 24,2 ум. друк. арк., 17 монографій у співавторстві (особисто автору належить 8,4 ум. друк. арк.), 37 статей у наукових фахових виданнях, з них 7 у

виданнях, які включені до наукометричних баз, зокрема Scopus або Web of Science Core Collection, з яких автору належить 17,2 ум. друк. арк., 21 теза за матеріалами конференцій, авторський внесок – 3,05 ум. друк. арк. Окремо матеріали досліджень представлено в п'яти навчальних посібниках за напрямом у співавторстві (обсяг авторського внеску – 26,75 ум. друк. арк.).

Структура та обсяг дисертації. Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел (328 найменувань на 30 сторінках), 5 додатків на 17 сторінках. Матеріали дисертації проілюстровано 97 рисунками та 59 таблицями, серед них – ті, що займають повні сторінки, 14 і 13 відповідно. Основний текст дисертації викладено на 436 сторінках.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМ В ЕКОНОМІЦІ ЩОДО РОЗБУДОВИ ЕКОНОМІКИ ІНТЕЛЕКТУ

1.1. Виробничо-економічна структура як складна ієрархічна система (СІС)

Проведено дослідження стратегічних ініціатив України щодо розбудови економіки інтелекту шляхом активізації процесів інноваційно-інвестиційного розвитку, визначено комплекс суперечностей процесу розвитку шляхом дослідження стану середовища та його факторного простору, обґрунтовано існування проблеми керованого управління розвитком СІС, виділено основні складові цього процесу.

Визначено, що на сучасному етапі розвитку країни активізація науково-інноваційної діяльності є одним з визначальних факторів структурної перебудови й прискорення економічного зростання. Роль держави в становленні інноваційної економіки досить вагома – вона має передбачати розробку стратегії переходу до інноваційної моделі розвитку на основі використання методів економіки інтелекту на всіх рівнях управління. Встановлено, що джерелами виникнення різноманітних проблем розвитку промислових підприємств є не тільки макроекономічні проблеми, але й істотні прорахунки та помилки внутрішнього менеджменту СІС. Тривале ігнорування останніх призвело до того, що українські підприємства виявилися не здатними до сприйняття нової філософії ведення бізнесу і тим самим ще більш загострили критичність ситуації в країні. Проведені дослідження дали змогу виділити множину суперечностей, які формують одну з актуальних проблем сучасного менеджменту підприємств – проблему управління керованим векторним розвитком [4, 8].

У роботі запропоновано інструментарій дослідження розвитку складних ієрархічних систем на засадах процесно-функціонального менеджменту, як

складного та нелінійного активного процесу переходу підприємства в новий якісний стан за рахунок змін в організації бізнес-процесів, спрямованих на підвищення результативності використання фінансово-економічних ресурсів, в результаті чого забезпечується соціально-економічна ефективність діяльності системи та стабільність щодо впливу внутрішніх та зовнішніх загроз. На основі теоретичних положень економіки інтелекту, засад процесно-функціонального менеджменту та сучасної теорії управління складними системами [5, 18, 22], в роботі запропоновано концепцію моделювання механізмів розвитку складних ієрархічних систем на основі управлінсько-процесних перетворень та поширення інноваційно-інвестиційних процесів (рис. 1.1).

Удосконалення системи менеджменту розвитку СІС запропоновано здійснювати з урахуванням відповідних економічних законів, що визначають рівень розвитку менеджменту, а також ряду специфічних принципів, а саме: ієрархічності, координації, повноти виконання функцій, первинності функціональної системи складних ієрархічних систем стосовно його системи управління, підпорядкованості системи управління структурі виробничої системи, транспарентності процесно-функціональних перетворень, інформаційної достатності, забезпечення соціальної захищеності суб'єктів перетворень (працівників, менеджерів, власників). Систему управління інноваційною діяльністю СІС запропоновано розглядати як активну життєздатну систему певного типу, у складі якої виділяються власне органи державного управління як елемент верхнього рівня, органи регіонального управління як суб'єкти управління другого рівня, та інноваційні підприємства як активні елементи, які взаємодіють між собою у процесі інтенсифікації та продукування інноваційно-інвестиційної діяльності. В роботі для удосконалення методології дослідження розвитку СІС та їх взаємозв'язку пропонується використання сучасного спектру економіко - математичних методів і моделей. Процесна складова (рис. 1.2) представляє інструментальний базис концепції моделювання механізмів розвитку СІС, який потім деталізується шляхом обґрунтування відповідного інструментарію. Запропоновано алгоритм координації заходів з управлінсько-

процесних перетворень складних ієрархічних систем, які забезпечують ефективність і гнучкість системи управління в цілому та дозволяють сформулювати пропозиції з координації управлінських дій в процесі інтегрованого розвитку на засадах процесно-функціонального менеджменту. Використання положень теорії активних життєздатних систем дозволило побудувати ефективну систему стимулювання та продукування інноваційного розвитку на різних рівнях ієрархії управління, яка враховує як системні особливості розвитку інноваційно-інвестиційних процесів, так і рівень розвитку інноваційного потенціалу та рівень інноваційної активності, та дозволить активізувати інноваційні процеси в системах та за їх межами [3, 7, 11].

Таким чином державу, регіон та підприємства можна розглядати як елементи трьохрівневої системи управління ІД: підприємства – об'єкт управління, регіон – суб'єкт управління першого рівня, держава – суб'єкт управління вищого рівня.

Визначимо основні характеристики СІУДР.

З огляду на тривалість протікання в часі інноваційних процесів система управління ІДР характеризується динамічністю. Здійснення інноваційної діяльності будь-яким підприємством так чи інакше пов'язане із впровадженням інноваційних проектів, розрахованих на конкретний період часу. Реалізація інноваційних проектів і програм регіонального чи державного рівня обов'язково передбачає прогнозування наслідків прийняття рішень на майбутні періоди, і вимагає своєчасної реакції системи на умови зовнішнього й внутрішнього середовища, що змінюються. Звідси впливають такі особливості системи як далекоглядність й адаптивність. Властивість далекоглядності визначає можливість врахування елементами системи майбутніх наслідків прийнятих у поточний момент рішень. Побудова системи управління інноваційною діяльністю регіону неможлива без урахування далекоглядності прийнятих рішень, оскільки, як і рішення регіону про стимулювання інноваційного проекту підприємства, так й інноваційного підприємства про реалізацію цього проекту неможливі без попередньої оцінки його ефективності й можливості реалізації.

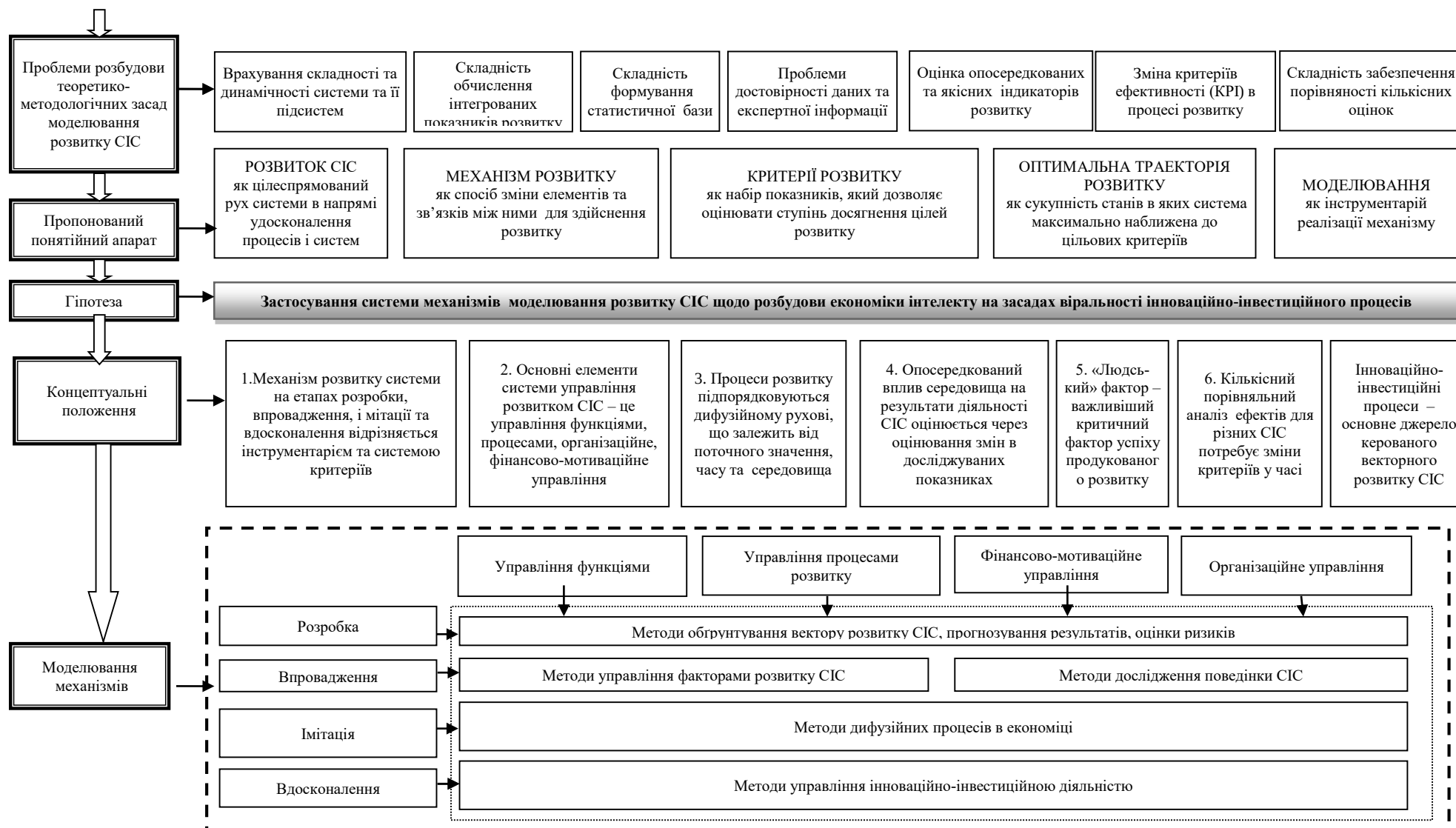


Рис. 1.1. Концепція моделювання механізмів розвитку СІС на основі управлінсько-процесних перетворень та поширення інноваційно-інвестиційних процесів

*Джерело: власна розробка автора

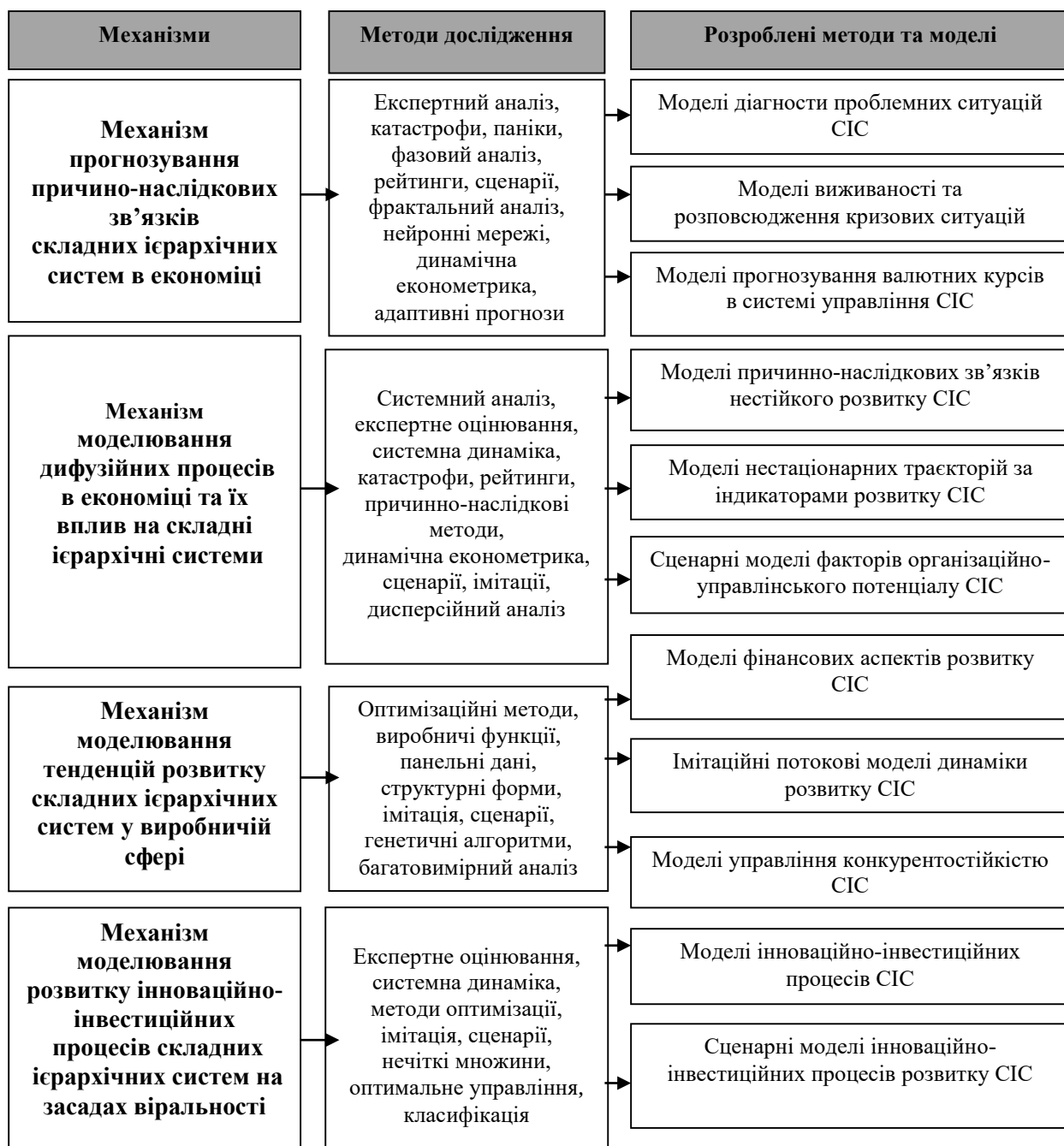


Рис. 1.2. Процесна складова інструментального базису концепції моделювання механізмів розвитку СІС

*Джерело: власна розробка автора

Оскільки СУІДР є трьохрівневою системою, можна виділити три види цілей її функціонування: цілями вищого рівня управління ІД – держави є забезпечення прискореного розвитку економіки країни та підвищення якості життя населення; цілями регіональних центрів управління ІД є зростання ефективності інноваційної діяльності підприємств, що забезпечить підвищення інноваційних результатів регіону; цілями підприємств є зниження витрат на здійснення інноваційної

діяльності, тобто одержання максимального прибутку або максимального соціально-економічного ефекту від інноваційної діяльності, а також просто сама реалізація інноваційного проекту, впровадження інноваційної технології або ін. Отже, така послідовність цілей говорить про необхідність узгодження інтересів активних елементів системи та центрів шляхом впливу управляючих підсистем на об'єкти управління (регіон чи підприємство) аби уможливити досягнення цілей ІД.

Ще однією ознакою СИУДР є неоднакова інформованість елементів системи. Регіональний орган управління ІД не може мати повну інформацію про цілі ІД всіх підприємств, а підприємства, що здійснюють інноваційну діяльність. Підприємства також не мають повну інформацію про цілі регіональної ІД, а тільки в тому обсязі, у якому він їм її надає орган регіонального управління, а також не мають інформації про цілі інших підприємств. Аналогічна ситуація може скластися й на вищому рівні управління ІД. Таким чином, кожний елемент СИУДР має лише власний, суб'єктивний опис системи управління інноваційною діяльністю.

Однією з суттєвих рис СИУДР є тіснота взаємозв'язку між елементами системи. Оскільки у роботі у якості управлінських впливів розглядається стимулювання ІД, то можна вважати, що елементи СИУДР слабо пов'язані, так як інноваційна діяльність підприємств, як було сказано вище у п.п.1.1, близько 70% фінансується з власних джерел і тільки близько 2% – з коштів державного чи місцевого бюджетів. Тому, опираючись на таку статистику, можна вважати, що залежність підприємств та органів управління державного чи регіонального рівня є слабкою. Залежність підприємств між собою також вважаємо слабким, оскільки виробничі ланцюги, що існували за часів СРСР, давно розірвані, і кожне підприємство функціонує самостійно. Наявність зв'язку пояснюється лише необхідністю слідкування за діяльністю конкурентів на ринку інновацій, зв'язками між підприємствами-покупцями та виробниками продукції, зв'язками з постачальниками сировини та матеріалів.

СИУДР розглядатимемо як систему із внутрішньою й зовнішньою невизначеністю, тому що елементи системи не володіють усією значимою для здійснення ІД інформацією щодо параметрів самої системи й щодо параметрів

зовнішнього середовища. Так, орган регіонального управління не має повну достовірну інформацію про результати інноваційної діяльності підприємств, яких стимулює, а володіє такою, яку вони йому повідомляють. Підприємства мають ту інформацію про поведінку регіональних та державних органів управління ІД, що надають вони самі, і їм невідома інформація щодо діяльності інших підприємств. Про стан зовнішнього середовища і об'єкт, і суб'єкти управління мають неповну інформацію з різним ступенем інформованості, оскільки існують розходження в множинах факторів зовнішнього середовища, що впливають на функціонування учасників, і які прийняті ними до уваги. Серед факторів зовнішнього середовища, що впливають на СУІДР можна виділити наступні: зміни політичного характеру у державі; зміни у зовнішній економічній політиці держави, що можуть призвести до втрати зв'язків з закордонними постачальниками необхідних матеріалів чи споживачами інноваційної продукції; виникнення нових можливостей здійснення ІД у результаті виявлення нових ринкових ніш інноваційної продукції; зміни пріоритетних напрямків розвитку держави; раптові зміни у споживчих потребах населення та багато інших факторів, у тому числі й форс-мажорного характеру.

Одним з напрямків дослідження, що враховує при аналізі й синтезі моделей і механізмів управління цілеспрямованість поведінки учасників соціально-економічної системи, є теорія активних систем.

Теорія активних систем (ТАС) - розділ теорії керування соціально-економічними системами, що вивчає властивості й механізми їхнього функціонування, обумовлені проявами активності учасників системи [33].

Виходячи з описаних характеристик, СУІДР можна розглядати як активну систему, що складається з одного управляючого центру на верхньому рівні ієрархії (держави), k проміжних центрів (регіонів) на другому рівні, і n активних елементів (підприємств) на нижньому рівні.

Під активною системою розуміють систему, в якій суб'єкти управління (принаймні один) володіють властивістю активності, тобто свободою вибору свого стану, власними уподобаннями, та здійснюють вибір стану цілеспрямовано [33].

Кожну активну систему можна описати четвіркою параметрів

$$(H(\bullet), I, \Omega', c(r, y)),$$

де $H : A \rightarrow R_+^1$ - функція доходу центру; $y \in A$ - дія активного елементу (АЕ), I - множина активних елементів; $c_i(y) = c(r_i, y)$ - функції витрат активних елементів залежно від їх типу r_i ; $\Omega' \in \Omega$ - відома центру множина типів АЕ, причому можливі наступні варіанти: $\Omega' = (r_1, \dots, r_n)$ - центр знає тип кожного АЕ за умови скінченного числа елементів n ; $\Omega' = \{r_i\}$ - центр знає тільки множину типів АЕ за умови скінченного числа елементів n ; $\Omega' = r(i)$ - при нескінченній кількості елементів центр знає тип кожного з АЕ; $\Omega' = \{r(i)\}$ - при нескінченній кількості АЕ центр знає нескінченну кількість типів АЕ; $\Omega' = F(r)$ - при скінченній кількості елементів центр знає функцію розподілу типів АЕ.

Залежно від значень параметрів моделі, визначають тип активної системи й тип механізму функціонування (управління) активної системи.

Відповідно до певних параметрів активної системи (АС) можна класифікувати в такий спосіб [147, 150]: по-перше, розрізняють АС із одним або декількома АЕ; по-друге, розрізняють детерміновані АС (АС, у яких склад учасників й їхніх характеристик фіксовані й відомі центру) і АС із імовірнісною невизначеністю (коли склад чи характеристики учасників визначаються деяким законом розподілу); по-третє, розрізняють дискретні й неперервні АС: дискретні АС - в яких типи АЕ можуть мати скінченну кількість значень, неперервні - у яких типи АЕ мають на множині типів Ω неперервні функції розподілу з ненульовою щільністю.

Систему управління інноваційною діяльністю регіону як АС можна охарактеризувати наступними параметрами [81, 147, 150].

Склад АС: як було описано раніше, елементами СУІДР є підприємства регіону (об'єкти управління), орган регіонального управління інноваційною діяльністю (суб'єкт управління) та орган державного управління ІД (суб'єкт управління вищого рівня ієрархії).

Структура АС визначається кількістю рівнів ієрархії й підпорядкованістю АЕ. За підпорядкованістю розрізняють АС із унітарним контролем та АС із розподіленим контролем. Тут також враховується взаємозв'язок показників діяльності, функцій виграшу й управління АЕ, у зв'язку із чим виділяють незалежні, слабо пов'язані й сильно пов'язані АЕ. Досліджувана СУІДР, як було визначено раніше, являє собою

трьохрівневу АС – складається з одного центру на верхньому рівні ієрархії, скінченної множини центрів на проміжному рівні й скінченної множини активних елементів на нижньому рівні зі слабо пов'язаними АЕ.

Кількість періодів функціонування. Даний параметр відбиває наявність або відсутність динаміки. Особливості функціонування динамічних активних систем (ДАС) досліджені багатьма авторами [33, 150]. Перевагами динамічних АС, у порівнянні зі статичними, є можливість адаптації, згладжування впливу випадкових параметрів, перегляду стратегій й ін. Основними характеристиками динамічних моделей АС є далекоглядність або недалекоглядність активних елементів, скінченність або нескінченність періоду. З урахуванням проведеного вище опису СУІДР, визначаємо, що вона належить до класу динамічних адаптивних АС із далекоглядними АЕ.

Цільовий характер функціонування системи. Цільові функції учасників системи визначають конкретний тип завдання управління – стимулювання, планування або інші, й повинні відбивати уподобання учасників АС. Усі учасники СУІДР мають свої власні цілі ІД, які були описані вище. Тому для забезпечення ефективного управління ІДР необхідне узгодження цілей ІД на всіх рівнях управління.

Порядок функціонування системи задається послідовністю одержання інформації й вибору стратегії учасниками АС. Відповідно до цього визначають стандартний або нестандартний порядок функціонування. СУІДР характеризується стандартним порядком функціонування, який передбачає послідовне здійснення наступних кроків: центр повідомляє АЕ свої управлінські рішення, підприємство, знаючи управлінські впливи центру, максимізує ефективність своєї діяльності, після чого здійснює виплати центру. Більш детально стандартний порядок функціонування СУІДР буде описано нижче.

Інформованість учасників. Інформованість учасників характеризує обсяг інформації, яким володіють учасники на момент прийняття рішень про стратегії, що обираються. Найбільш загальний поділ за цією характеристикою здійснюють на АС із симетричною й асиметричною інформованістю учасників. Як зазначалося вище,

враховуючи специфіку протікання інноваційних процесів, за інформованістю учасників СУІДР можна віднести до класу АС із асиметричною інформованістю учасників, оскільки кожний з елементів АС має лише власний, суб'єктивний опис системи управління інноваційною діяльністю.

Виходячи з описаних характеристик, система управління інноваційною діяльністю регіону є дискретною, багатоелементною, адаптивною, динамічною активною системою зі слабо пов'язаними активними елементами, асиметричною інформованістю та стандартним порядком функціонування (рис. 1.6).

На рис. 3 товстими стрілками позначені управлінські впливи суб'єктів управління на об'єкти управління (стимулювання ІД), пунктирними – відрахування від прибутку від здійснення ІД, тонкими – взаємодія між активними елементами, подвійною лінією виділено дворівневу система управління ІДР.

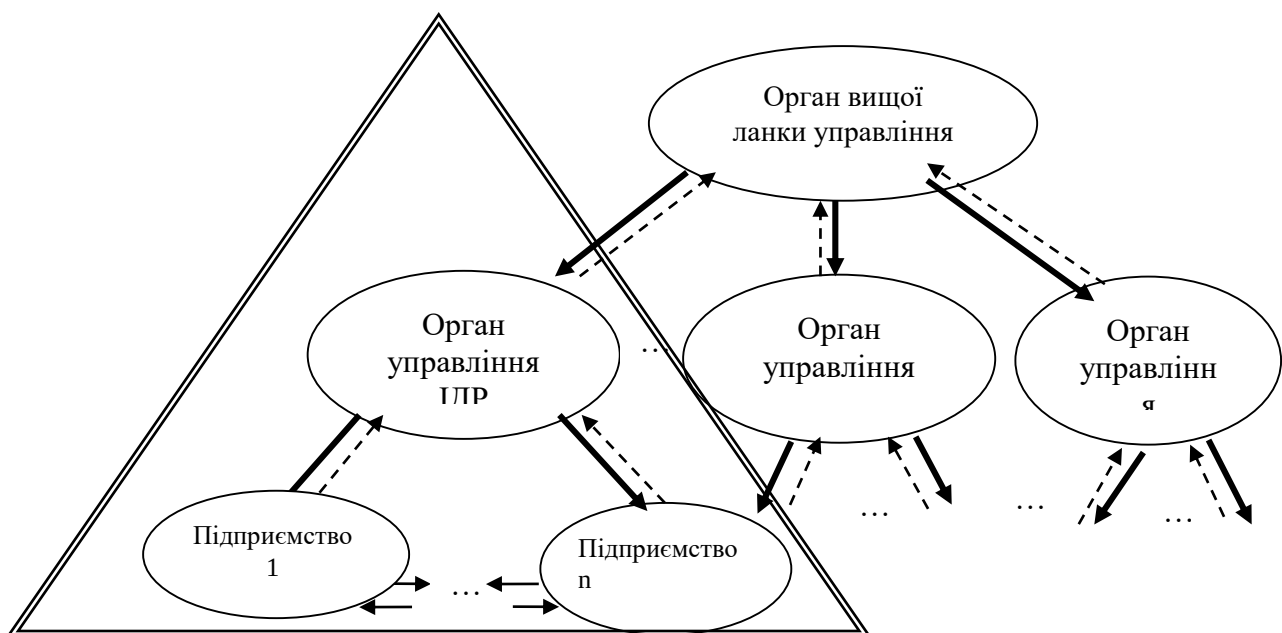


Рис. 3. Трьохрівнева система управління СІС

Для більш точного опису СУІДР як активної системи слід уточнити її характеристики стосовно невизначеності, розподілу далекоглядності у системі й режиму прийняття рішень, а також наявності пов'язаних параметрів, як зазначено авторами в [150].

Проведений вище опис СУІДР як трьохрівневої активної системи дозволяє

зробити висновок про необхідність розглядання її як систему із внутрішньою й зовнішньою невизначеністю, тому що учасники АС не володіють усією значимою інформацією щодо параметрів самої системи й щодо параметрів зовнішнього середовища.

СУІДР розглядатимемо з точки зору дворівневої АС, де центр – органи регіонального управління ІД, АЕ – підприємства регіону. Слід зазначити, що наведені міркування та висновки для дворівневої системи «регіон – підприємства» діють і у випадку розглядання дворівневої системи «держава – регіон» [151], тому розглядати її окремо вважаємо зайвим.

Властивість далекоглядності визначає можливість врахування учасниками АС майбутніх наслідків прийнятих у поточний момент рішень. Для системи в цілому спосіб урахування майбутнього називається розподілом далекоглядності. Побудова системи управління інноваційною діяльністю регіону неможлива без урахування далекоглядності прийнятих рішень, оскільки, відповідно до запропонованого механізму управління ІДР (рис.1.4), в системі передбачається прогнозування ефективності прийняття рішень щодо управління інноваційною діяльністю.

Виходячи з описаного механізму, множини завдань ІДР та послідовності їх розв’язання, визначимо порядок слідування моментів прийняття рішень у системі, як наступний:

τ_i – момент часу, в який оцінюється інноваційний проект i -м інноваційним підприємством;

τ_0 – момент часу, в який приймається рішення про фінансування інноваційного проекту органами регіонального управління, причому $\tau_0 > \tau_i$, оскільки таке рішення може бути прийняте тільки після подання заявки на фінансування від інноваційного підприємства та оцінки можливості реалізації даного проекту на підприємстві, за умови його фінансування.

t – момент початку реалізації проекту. В СУІДР оцінка учасниками майбутнього періоду t залежить від моменту часу τ , в який здійснюється підготовка бізнес-плану проекту, оцінка його ефективності, та приймається рішення про його фінансування, а також від віддаленості оцінюваного періоду від моменту оцінки

$(t - \tau)$. Чим триваліший період $(t - \tau)$, тим вище ступінь невизначеності впливу на реалізацію проекту як внутрішніх, так і зовнішніх факторів. Таким чином, доцільно включити в опис елементів системи функцію, що враховує ступінь невизначеності параметрів внутрішнього та зовнішнього середовища $\Delta(t - \tau, \tau)$.

ξ_i – ступінь далекоглядності i -го активного елемента. АЕ системи можуть по-різному враховувати майбутні періоди, тому відрізняються ступенем далекоглядності, який не менший, ніж період реалізації його інноваційного проекту (у разі, якщо їх декілька – найбільш тривалого з них). Тобто можна вважати, що інноваційні підприємства мають постійний ступінь далекоглядності, що дорівнює ξ_i .

ξ_0 – ступінь далекоглядності центру дорівнює $\xi_0 \geq \max_i \{\xi_i\}$, що визначається стратегією розвитку регіону, але не менша, ніж період реалізації найбільш тривалішого інноваційного проекту в регіоні.

L_0 – кількість майбутніх періодів (або горизонт прийняття рішень), відносно яких центр повідомляє свої управлінські рішення активним елементам. Для кожного інноваційного підприємства величина L_{oi} повинна бути не меншою, ніж термін реалізації його інноваційного проекту, а з іншого боку – не повинна перевищувати далекоглядність центру ξ_0 .

m_0 – проміжок часу, через який приймаються рішення щодо функціонування системи.

T – період функціонування системи.

Такий порядок слідування моментів прийняття рішень характерний для СУІД кожного регіону як дворівневої АС.

Важливим припущенням щодо далекоглядності та горизонту прийняття рішень в АС є наступне: далекоглядність і горизонт прийняття рішень АЕ не перевищують далекоглядність і горизонт прийняття рішень центру $\xi(\tau) \leq \xi_0(\tau), L(\tau) \leq L_0(\tau)$.

З розподілом далекоглядності у системі тісно пов'язаний режим прийняття

рішень щодо управління з боку центру та реалізації інноваційних проектів з боку підприємств. Розрізняють програмний, поточний та ковзний режими прийняття рішень [150]. При програмному режимі управління центр повідомляє АЕ управління на t періодів ($L_0(t) = T - t + 1$), при поточному – на кожний період ($L_0(t) = 1$), а ковзний режим передбачає прийняття рішень на визначене число періодів, яке може змінюватись у відповідності до розподілу далекоглядності у системі ($0 \leq L_0(t) < T - t + 1$).

У СУІДР приймемо ковзний режим прийняття рішень, оскільки рішення про реалізацію інноваційного проекту й про його фінансування приймаються на число періодів його реалізації, і може корегуватися в ході виконання проекту.

Сполучення розподілу далекоглядності й горизонту прийняття рішень дозволяє визначити модель динамічної активної системи (ДАС). Відносно СУІДР сполучення далекоглядний центр - ковзний режим прийняття рішень і далекоглядний АЕ - ковзний режим прийняття рішень без зобов'язань дають модель, описану авторами [33, 150], як ДАСЗ.

Характеристика «без зобов'язань» означає, що АЕ, обравши в періоді t дії, оптимальні з точки зору його далекоглядності, розглядає ці дії як свій власний прогноз, і залишає за собою право при отриманні нової інформації обрати інші дії. Наприклад, під час реалізації інноваційного проекту можуть виникнути перевитрати коштів, які підприємство в умовах обмеженості ресурсів повинне відновити у майбутніх періодах, що вимагає перегляду запланованих дій.

Таким чином, СУІДР визначена як ДАСЗ, має наступні особливості: регіональний орган управління має фіксовану далекоглядність ξ_0 ($1 < \xi_0 < T$), визначає свої плани на L_0 періодів вперед, та приймає рішення на період t в момент часу τ_0 через кожні m_0 періодів ($1 \leq m_0 \leq L_0$). В кожний момент часу центр може приймати рішення тільки на ті періоди, які лежать у мажах його далекоглядності ($1 \leq m_0 \leq L_0 \leq \xi_0 \leq T$). Такий спосіб прийняття рішень еквівалентний тому, що в перший період часу центр приймає й фіксує план на L_0 періодів вперед, та корегує

його в моменти часу $L_0 + m_0, L_0 + 2m_0, \dots, L_0 + n m_0$, де $n = \left\lfloor \frac{T - L_0}{m_0} \right\rfloor$, з далекоглядністю $\xi_0 - L_0 + m_0$.

З урахуванням цього, обов'язковою умовою в моделі СУІДР є виконання нерівності $\tau_i < \tau_0 < t < \xi_i \leq L_0 \leq \xi_0 \leq T$, і для кожного активного елементу обов'язкова умова $t = \overline{1, \xi_i}$.

Введемо позначення елементів СУІДР, визначимо її структуру та порядок функціонування.

Для моделювання СУІДР вживатимемо наступні позначення:

$y^{1,t}_i \in A^t_i$ – інноваційний проект, що реалізується i -м інноваційним підприємством з 1-го моменту часу по теперішній - t -й момент часу, $i = \overline{1, n}$, $t = \overline{1, T}$;
 $y^{1,t} = (y^{1,t}_1, y^{1,t}_2, \dots, y^{1,t}_n)$;

A^t – множина можливих інноваційних проектів, що реалізуються підприємствами регіону в t -й момент часу;

$c^t_i(y^{1,t}_i, \Delta(\tau, t - \tau))$ – сукупні витрати на реалізацію інноваційного проекту i -го інноваційного підприємства в t -й момент часу, що складаються із витрат, що покриваються власними коштами підприємства $c^{t_{ii}}(y^{1,t}_i, \Delta(\tau, t - \tau))$, та витрат, що покриваються органом регіонального управління $c^{t_{i0}}(y^{1,t}_i, \Delta(\tau, t - \tau))$;

$\sigma^t_i(y^{1,t}_i, \Delta(\tau, t - \tau))$ – стимулювання інноваційної діяльності i -го інноваційного підприємства в t -й момент часу з коштів регіонального інноваційного фонду (РІФ);

$e^t_i(y^{1,t}_i, \Delta(\tau, t - \tau))$ – власний ефект від здійснення інноваційної діяльності i -м підприємством в t -й момент часу;

$f^t_i(y^{1,t}, \sigma^t_i(\bullet), c^t_i(\bullet), e^t_i(\bullet))$ – функція доходу i -го інноваційного підприємства в t -й момент часу;

$H^t(y^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau))$ – дохід центра від здійснення інноваційної діяльності усіма інноваційно-активними підприємствами в t -й момент часу;

$\Phi^t(y^{1,t}, \sigma^t(\bullet), H^t(\bullet))$ – ефективність управління центру.

Для спрощення приймемо, що підприємства (аналогічно і регіони у системі вищого рівня) упорядковані за типами, тобто $r_1 \leq r_2 \leq \dots \leq r_n$. Враховуючи необхідність координації та стимулювання інноваційної діяльності різних підприємств, доцільно типи інноваційних підприємств визначити залежно від рівня їх інноваційного потенціалу. У зв'язку з цим кращим інноваційним підприємством будемо вважати АЕ з більшим значенням r_i . Під кращим АЕ розуміється АЕ, що може реалізувати дію, витративши на неї якнайменше зусиль, тобто кращим вважатимемо інноваційне підприємство, що має найбільший інноваційний потенціал та здатне реалізувати інноваційний проект із найбільшою ефективністю (найменшими витратами засобів на одиницю результату інноваційної діяльності).

СУІДР характеризується стандартним порядком функціонування, що передбачає повторюване здійснення наступних кроків.

Крок 1. Орган регіонального управління інноваційною діяльністю, маючи інформацію про функції $c^t_i(y_i^{1,t})$, $i = \overline{1, n}$, та знаючи $H^t(y_i^{1,t})$, задає вектор-функцію стимулювання:

$$\sigma^t(y^{1,t}_1, y^{1,t}_2, \dots, y^{1,t}_n) = (\sigma^t_1(y^{1,t}_1), \sigma^t_2(y^{1,t}_2), \dots, \sigma^t_n(y^{1,t}_n)), \quad (1.1)$$

причому знання про функції можуть бути як точними, так і імовірнісними або нечіткими.

Крок 2. Підприємство (група підприємств) за умови відомої функції стимулювання шляхом вибору дії $y_i^{1,t}$ максимізує свою цільову функцію: $e^t_i(y_i^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau))$. Тобто підприємство, що реалізує інноваційні проекти і отримує на їх здійснення фінансування з центру, може перерозподіляти кошти на їх реалізацію (за статтями витрат) таким чином, щоб максимізувати свою цільову функцію – прибуток від здійснення інноваційної діяльності.

Крок 3. Здійснюються взаємні виплати між центром та активними елементами.

Наявність пов'язаних параметрів у моделі припускає існування залежності в часі між стимулюванням, витратами або доходом. Оскільки під дією активного

елемента в рамках СУІДР розуміється реалізація етапів інноваційного проекту, які взаємозалежні, то будуть пов'язані в часі й грошові потоки за проектом. Отже, доцільно припустити, що стимулювання інноваційного підприємства в кожному періоді залежить як від його дії в цьому періоді, так і від дій у всіх попередніх періодах $\sigma^t = \sigma^t(y^{1:t})$, те ж стосується і витрат інноваційного підприємства в кожному періоді $c^t = c^t(y^{1:t})$. Це твердження обумовлене тим, що інноваційний проект являє собою систему взаємозалежних науково-дослідних, дослідно-конструкторських, виробничих, організаційних, фінансових, комерційних й інших заходів, спрямованих на досягнення цілей і завдань інноваційної діяльності. Витрати на виконання деякого заходу інноваційного проекту в період часу t будуть залежати не тільки від потреб засобів для виконання даного заходу, але й від того, чи у повному обсязі виконані попередні йому заходи. Якщо є відхилення від плану проекту, то підприємству будуть потрібні додаткові витрати на те, щоб виконання робіт за проектом відповідало плану. Звідси випливає необхідність взаємозв'язку витрат і стимулювання в часі, оскільки стимулювання прямо пов'язане з витратами на виконання проекту.

Дохід центру в кожному періоді також залежить від дій усіх інноваційних підприємств у даному періоді й у всіх попередніх періодах $H^t = H^t(y^{1:t})$, оскільки як підприємства, так і органи регіонального управління отримують дохід від інноваційного проекту тільки у випадку його реалізації, тобто повного здійснення усієї послідовності заходів за проектом.

Автори [148, 150] вводять деякі припущення щодо параметрів ДАС. Проаналізувавши особливості СУІДР, можна зробити висновок, що такі ж припущення доцільно застосувати й до розглянутої системи:

Як зазначалося вище, серед множини управлінських впливів щодо здійснення інноваційної діяльності регіону у роботі пропонується розглядати саме фінансові впливи, що знаходять своє вираження у формуванні ефективної системи стимулювання інноваційної діяльності регіону з коштів регіонального інноваційного фонду. Тому після визначення усіх параметрів системи переходимо до побудови

моделі стимулювання інноваційної діяльності регіону.

В [149-150] детально розглянуті ознаки класифікації завдань стимулювання в активних системах, тому скористаємося результатами роботи даних авторів, розглядаючи завдання стимулювання інноваційної діяльності в регіоні.

Розрізняють уніфіковані й персоніфіковані системи стимулювання. Уніфікована система стимулювання – це система, при якій функція стимулювання однакова для всіх АЕ. При цьому виплати залежать тільки від дій АЕ, і не залежать від його типу, номера або ін. Персоніфікована система стимулювання передбачає, що центр знає тип кожного з активних елементів, і залежно від типу, призначає функцію стимулювання.

Кожне інноваційне підприємство характеризується рівнем розвитку інноваційного потенціалу й результатами інноваційної діяльності, які описують його можливості й потреби. У зв'язку із цим стає недоцільним використання колективного або уніфікованого стимулювання з боку регіонального органу. Для кожного активного елемента варто використати свою власну систему стимулювання, причому індивідуальна винагорода АЕ явно залежить тільки від його власних дій.

Аналогічно приймаємо, що зміна індивідуальних витрат кожного інноваційного підприємства, викликана зміною його дій, при фіксованих діях інших інноваційних підприємств, не залежить від цих дій, тобто функції витрат інноваційних підприємств є сепарабельними.

Через обмеженість засобів регіонального інноваційного фонду (РІФ), що виділяються на стимулювання інноваційної діяльності підприємств, доцільно враховувати в моделі загальні обмеження на стимулювання:

$$\sum_{i=1}^n \sigma_i^t(y_i^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau)) \leq \mathcal{G}_k^t, \quad (1.2)$$

де $\mathcal{G}^t(y^{1,t})$ - кошти регіонального інноваційного фонду.

Урахування обмежень на стимулювання в моделі, а також відсутність обмежень на множині припустимих стратегій і цільові функції активних елементів дозволяють класифікувати СУІДР як активну систему з незалежними й слабо

пов'язаними АЕ.

Відповідно до існуючої практики формування інноваційного фонду, його величина акумулюється в такий спосіб:

$$\mathcal{G}_k^t = \sum_{i=1}^n \mathcal{G}_i^t(y_i^{1,t}), \quad (1.3)$$

де $\mathcal{G}_i^t(y_i^{1,t})$ – обсяг коштів, які відраховуються з прибутку від здійснення інноваційного проекту $y_i^{1,t}$ i -м підприємством в РІФ.

Процес розподілу коштів фонду повинен відповідати інноваційній стратегії регіону й забезпечувати повне покриття витрат, пов'язаних з інноваційною діяльністю підприємств:

$$\mathcal{G}_k^t = \sum_{i=1}^n \sigma_i^t(y_i^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau)) + \sigma_0^t, \quad (1.4)$$

де σ_0^t - частина коштів РІФ, не використана на рівні регіону (залишок коштів).

У процесі розподілу інноваційного фонду регіону можуть виникнути наступні ситуації: кошти РІФ повністю в необхідному обсязі можуть бути використані для фінансування інноваційних проектів конкретних підприємств:

$$\mathcal{G}^t(y^{1,t}) = \sum_{i=1}^n \sigma_i^t(y_i^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau)); \quad (1.5)$$

невикористана частина фонду σ_0^t акумулюється на рівні регіону:

$$\mathcal{G}^t(y^{1,t}) \geq \sum_{i=1}^n \sigma_i^t(y_i^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau)). \quad (1.6)$$

Можливі два підходи до створення величини σ_0^t : створення на рівні регіону резервного фонду цільового призначення або фонду на випадок виникнення непередбачуваних відхилень під час реалізації конкретних етапів інноваційної стратегії регіону.

коштів РІФ не достатньо для стимулювання інноваційної діяльності підприємств, що потребують фінансування:

$$g^t(y^{1,t}) \leq \sum_{i=1}^n \sigma_i^t(y_i^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau)), \quad (1.7)$$

що може бути пояснено рядом причин як об'єктивного, так і суб'єктивного характеру. У такому випадку перед центром постає завдання такого розподілу коштів інноваційного фонду, щоб максимально забезпечити потреби у фінансуванні інноваційної діяльності підприємств та отримати максимум своєї цільової функції.

Урахування глобального обмеження на стимулювання в моделі дозволить знайти оптимальну систему стимулювання. У випадку не врахування обмеження можуть мати місце негативні наслідки для системи в цілому, наприклад, скорочення розміру фінансових припливів, і, відповідно, зменшення відрахувань у РІФ; необхідність відволікання частини ресурсів на покриття незапланованих витрат, пов'язаних з інноваційною діяльністю; перевищення потреби у фінансуванні ІДП над фінансовими припливами в РІФ.

Таким чином, з огляду на особливості поширення інноваційних процесів у регіоні, будемо розглядати у якості моделі стимулювання модель, у якій індивідуальна винагорода кожного АЕ явно залежить тільки від його власних дій, витрати сепарабельні, і присутні загальні обмеження на стимулювання, що одержала назву $S1_M$, відповідно до визначення в [148].

З урахуванням вказаних вище характеристик, функція ефективності керування СУІДР у певний момент часу являє собою різницю між доходом регіону від здійснення інноваційної діяльності й сумарним стимулюванням інноваційної діяльності, і дорівнює:

$$\Phi^t = H^t(y^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau)) - \sum_{i=1}^n \sigma_i^t(y_i^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau)). \quad (1.8)$$

Цільова функція i -го інноваційного підприємства в момент часу t дорівнює:

$$f^t_i = e^t_i(y^{1,t}_i, \Delta(\tau, t - \tau)) + \sigma^t_i(y^{1,t}_i, \Delta(\tau, t - \tau)) - c^t_i(y^{1,t}_i, \Delta(\tau, t - \tau)), \quad (1.9)$$

і являє собою дохід від здійснення ним інноваційної діяльності, обумовлений двома складовими: власним ефектом інноваційної діяльності підприємства й різниці між стимулюванням, одержуваним ним від центру, і витратами на здійснення інноваційної діяльності.

Власний ефект інноваційної діяльності підприємства $e^t_i(y^{1,t}_i, \Delta(\tau, t - \tau))$ являє собою безпосередній дохід від реалізації інноваційного проекту $y^{1,t}_i$ даним підприємством у t -й момент часу, або декількох проектів одночасно.

Доход центру від здійснення інноваційної діяльності визначається в такий спосіб:

$$H^t(y^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau)) = E^t(\Delta P^t, \Delta R^t) + H^t_D + H^t_S, \quad (1.10)$$

де $E^t(\Delta P^t, \Delta R^t)$ – ефект зростання інноваційного потенціалу ΔP^t та результатів інноваційної діяльності ΔR^t ; H^t_D – доходи від поширення інновацій та зростання інноваційної активності підприємств; H^t_S – соціальний ефект від здійснення інноваційної діяльності в регіоні.

Таким чином, суть задачі оптимального стимулювання інноваційної діяльності підприємств у наступному:

необхідно знайти n невід’ємних величин $\sigma^t_i(y^{1,t}_i, \Delta(\tau, t - \tau)) > 0$, що максимізують функцію:

$$\Phi^t = H^t(y^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau)) - \sum_{i=1}^n \sigma^t_i(y^{1,t}_i, \Delta(\tau, t - \tau)) \rightarrow \max \quad (1.11)$$

та задовольняють умовам:

$$\begin{cases} \mathcal{G}^t(y^{1,t}) \geq \sum_{i=1}^n \sigma^t_i(y^{1,t}_i, \Delta(\tau, t - \tau)); \\ \mathcal{G}^t(y^{1,t}) \geq 0; \\ \sigma^t_i(y^{1,t}_i, \Delta(\tau, t - \tau)) \geq 0. \end{cases} \quad (1.12)$$

Величина регіонального інноваційного фонду, що формується з коштів, відрахованих з прибутку від здійснення інноваційної діяльності i -м підприємством в минулому періоді, визначається як:

$$g^t(y^{1,t-1}) = g^{t-1}(y^{1,t-2}) + \sum_{i=1}^n \alpha_i * f^t_i(y^{1,t}, \sigma^t_i(\bullet), c^t_i(\bullet), e^t_i(\bullet)), \quad (1.13)$$

де α_i – деякий ваговий коефіцієнт, що встановлюється органами регіонального або державного управління, та визначає частку відрахувань з прибутків від здійснення інноваційної діяльності підприємств до регіонального інноваційного фонду.

Автори [81, 104] пропонують при побудові моделі стимулювання $S1_M$ оптимальну систему стимулювання, яка передбачає, що для того, щоб побудити АЕ гарантовано обрати дію, найкращу для центру $(y_i^{1,t*})$, центр повинен використовувати систему стимулювання:

$$\sigma^t_i(y_i^{1,t*}, y_i^{1,t}) = \begin{cases} c^t_i(y_i^{1,t}) + \delta_i^t, & y_i^{1,t} = y_i^{1,t*}, \\ 0, & y_i^{1,t} \neq y_i^{1,t*} \end{cases}, \delta_i^t > 0, \quad (1.14)$$

тобто доплачувати за вибір цієї дії деяку малу додаткову величину.

У дослідженні СУІДР така ситуація нездійсненна, оскільки центр, керуючись стратегією інноваційного розвитку, що відповідає пріоритетним напрямкам інноваційної діяльності держави, заздалегідь відбирає для фінансування тільки ті інноваційні проекти, які за його критеріями оцінки є вигідними. І, з іншого боку, доплати за вибір потрібної дії активним елементом будуть недоцільними витратами в умовах і так обмежених фінансових ресурсів на стимулювання інноваційної діяльності. Тому оптимальною буде компенсаторна система стимулювання, без урахування доплати за вибір дії:

$$\sigma^t_i(y_i^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau)) = \begin{cases} c^t_{i0}(y_i^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau)), & y_i^{1,t} = y_i^{1,t*}, \\ 0, & y_i^{1,t} \neq y_i^{1,t*}. \end{cases} \quad (1.15)$$

Тобто, центром обирається система стимулювання, що дозволяє компенсувати витрати на здійснення інноваційної діяльності підприємства, максимізувати функцію Φ^t й урахувати обмеження на величину регіонального інноваційного фонду.

Розглянемо побудовану модель стимулювання ІД на рівні держави. Тоді у якості активних елементів виступатимуть регіони, центром – органи державного управління ІД. Отже, задача оптимального стимулювання ІДР зводиться до наступної:

необхідно знайти величини $\sigma_k^t = \sum_{i=1}^n \sigma_i^t > 0$, де $k = 1, \dots, 25$ (відповідно до кількості регіонів України), таких, що максимізують функцію:

$$\Phi^t = \sum_{k=1}^{25} H_k^t(\sigma_k^t, \Delta(\tau, t - \tau)) - \sum_{k=1}^{25} \sigma_k^t \rightarrow \max \quad (1.16)$$

та задовольняють умовам:

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^{25} \sigma_k^t \leq \Theta^t, \\ \sum_{k=1}^{25} \sigma_k^t \geq 0; \\ \Theta^t \geq 0. \end{cases} \quad (1.17)$$

де Θ^t – величина державного інноваційного фонду, що формується з коштів, відрахованих з прибутку від здійснення інноваційної діяльності k -м регіоном у минулому періоді, визначається:

$$\Theta^t = \Theta^{t-1} + \sum_{k=1}^{25} \alpha_k * \Phi_k^t, \quad (1.18)$$

де α_k – ваговий коефіцієнт, що встановлюється органами державного управління та визначає частку відрахувань з прибутків від здійснення інноваційної діяльності регіонів до державного інноваційного фонду; Φ_k^t – прибуток від здійснення інноваційної діяльності k -м регіоном.

У побудованій задачі 1.16-1.18 у якості функціоналу можуть розглядатися й

інші критерії оптимальності, як, наприклад, максимізація кількості інноваційно-активних підприємств чи максимізація приросту результатів інноваційної діяльності, але тоді загальний вигляд моделі потребує модифікації.

Отже, використання теорії активних систем у моделюванні СУІДР і застосування сучасних методів економіко-математичного моделювання дозволяє побудувати ефективну модель стимулювання інноваційної діяльності на рівні регіону та держави, яка враховує як регіональні особливості розвитку інноваційних процесів, так і рівень розвитку інноваційного потенціалу підприємств, що дозволить активізувати інноваційні процеси в регіонах.

1.2. Моделювання складних ієрархічних виробничих систем на засадах процесно-функціонального менеджменту

Розвиток національної економіки викликає необхідність зміни форм і методів управління складних ієрархічних систем (СІС). З метою підвищення ефективності діяльності вітчизняні підприємства впроваджують нові організаційно-управлінські структури, змінюють ієрархічну централізацію на горизонтальні зв'язки, переміщують наголоси з вирішення поточних виробничих завдань на формування та досягнення довгострокових цілей розвитку [2, 16]. Одним з головних чинників, що можуть забезпечити необхідний розвиток, є саме прогресивні управлінсько-процесні перетворення [19]. В умовах сьогодення, одним із першочергових завдань управління є обґрунтування, розробка та впровадження таких управлінських рішень, які забезпечуватимуть не тільки функціонування, а й прогресивний розвиток складних ієрархічних виробничих систем, який, в першу чергу, необхідно спрямовувати на комплексне розв'язання виробничих й управлінських проблем господарювання. Дослідженню теорії та практики управління розвитком складних ієрархічних систем присвячені праці багатьох учених-економістів. Однак, дотепер не знайшли вичерпного вирішення

завдання щодо активізації, інтенсивності перетворень та швидкості мобілізації ресурсів, які забезпечують системність та комплексність розвитку рівня менеджменту та виробництва, як єдиного бізнес -процесу, формування системи управління ним.

Побудову системи менеджменту розвитку СІС запропоновано здійснювати з урахуванням відповідних економічних законів, що визначають рівень розвитку менеджменту, а також ряду специфічних принципів, а саме: ієрархічності, координації, повноти виконання функцій, первинності функціональної системи складних ієрархічних систем стосовно його системи управління, підпорядкованості системи управління структурі виробничої системи, транспарентності процесно-функціональних перетворень, інформаційної достатності, забезпечення соціальної захищеності суб'єктів перетворень (працівників, менеджерів, власників).

Метою роботи є розробка концепції моделювання розвитку складних ієрархічних систем на засадах процесно-функціонального менеджменту на прикладі великих машинобудівних підприємств Харківського регіону. Впровадження пропонованого інструментарію оцінювання управлінсько-процесних перетворень дозволить:

- удосконалити методологію моделювання управлінсько-процесних перетворень на засадах процесно-функціонального менеджменту складних ієрархічних систем;

- виокремити фактори, що зумовлюють тенденції розвитку складних ієрархічних систем та дослідити вплив факторів інноваційності на інтенсивність управлінсько-процесних перетворень;

- реалізувати методичний підхід щодо оцінювання рівня мобілізації ресурсів до процесно-функціональних змін;

- розробити методичні положення з визначення динаміки та інтенсивності процесів розвитку складних ієрархічних систем та напрямів їх підвищення з урахуванням позиції виробничих систем у зовнішньому середовищі за рівнем інтенсивності;

сформувати пропозиції з координації управлінських дій в процесі перетворень на засадах процесно-функціонального менеджменту.

Об'єкт дослідження – процеси управління розвитком складних ієрархічних систем на прикладі великих машинобудівних підприємств Харківського регіону. Предметом дослідження є теоретичні та методичні положення і підходи, методи і моделі з удосконалення управлінсько-процесних перетворень.

В роботі запропоновано розглядати управлінсько-процесні перетворення складних ієрархічних систем як складний та нелінійний активний процес переходу складних ієрархічних систем в новий якісний стан за рахунок змін в організації бізнес-процесів, спрямованих на підвищення результативності використання економічних ресурсів, внаслідок чого забезпечується соціально-економічна ефективність його діяльності та стабільність до негативного впливу з боку зовнішнього середовища [4, 12].

На основі теоретичних положень та засад процесно-функціонального менеджменту [4, 13, 14,] та сучасної теорії управління складними системами [5, 15, 17, 19, 20] в роботі запропоновано концептуальну модель розвитку складних ієрархічних систем на основі управлінсько-процесних перетворень (УППСІС). У запропонованій концептуальній моделі виділено п'ять блоків управлінських дій, що відповідають визначеним підсистемам системи управління УППСІС з урахуванням їх взаємозв'язку (рис. 1). У роботі встановлені особливості управління УППСІС, притаманні циклічним процесам [3, 11, 19], що обумовлює доцільність періодичного корегування стратегії УППСІС за умови наявності змін у внутрішньому та зовнішньому середовищах.

На основі узагальнення сучасних підходів до формування системи управління розвитком складних ієрархічних систем на засадах процесно-функціонального менеджменту запропоновано її структуру, до складу якої віднесено підсистеми: формування цілей, інформаційно-комунікаційну, аналітичну, виконавчу й контролюючу, що передбачає посилення зворотного зв'язку, що сприяє формуванню проактивного попереджувального управлінського впливу відносно змін факторів зовнішнього середовища.

Також в основі даної концепції запропоновані рекомендації з фундаментального оцінювання ефективності системи управління розвитком, що ґрунтуються на розрахунку показників, які характеризують часову тривалість затримок реакції системи на певні події, що підвищує об'єктивність оцінки функціонування системи управління за її ключовою інформаційно-комунікаційною підсистемою.

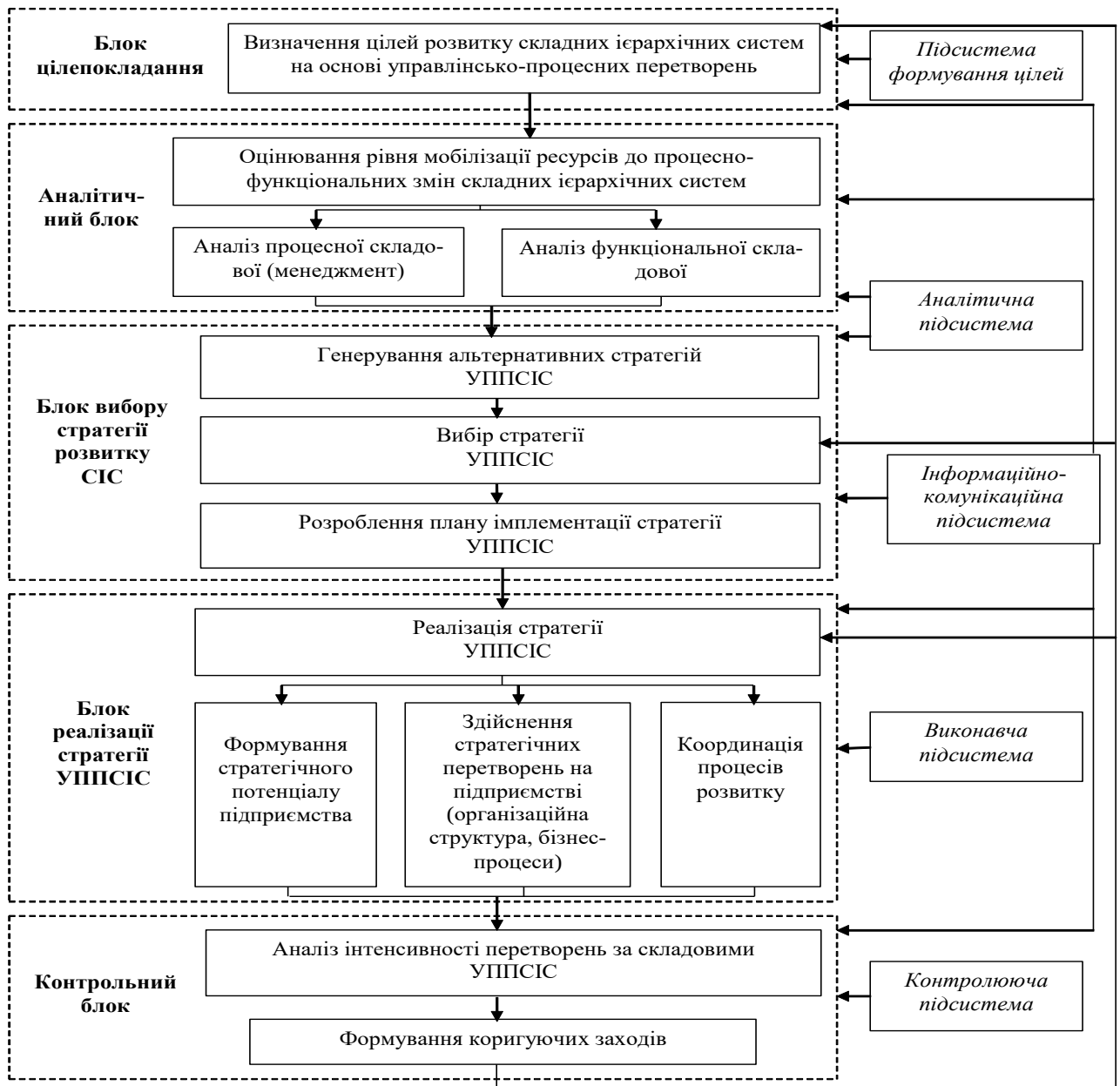


Рис. 1. Концептуальна модель управління розвитком складних ієрархічних систем на основі управлінсько-процесних перетворень (УППСІС)

В рамках концептуальної моделі передбачається дослідження особливостей умов розвитку складних ієрархічних систем, аналіз результатів управлінсько-процесних перетворень промислового виробничого комплексу регіону та визначення впливу інноваційних факторів на УППСІС.

Отже, інноваційний процес – це комплекс взаємозалежних дій, які припускають виникнення нових ідей і їх реалізацію в засобах і процесах управління, призначених для практичного використання [2, 3, 15, 16]. Управлінсько-процесні перетворення складних ієрархічних систем неможливі без інноваційної діяльності [5, 16]. Розглядаючи управлінські інновації як один із головних факторів забезпечення ефективного процесно-функціонального розвитку, інноваційний процес варто представити у вигляді послідовності етапів [2, 5, 8], кожний з яких має певні вузлові точки (рис. 2).

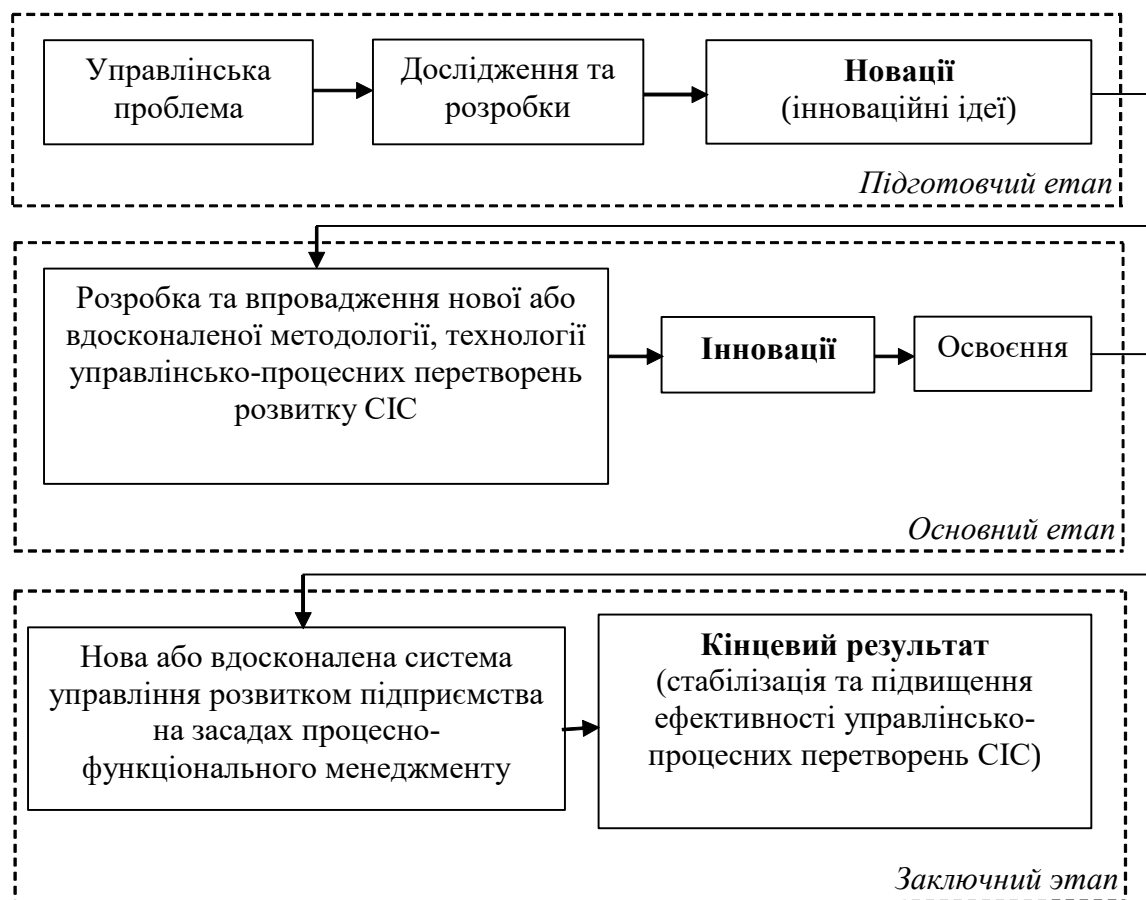


Рис. 2. Етапи розробки управлінської інновації

Досліджені в роботі умови розвитку складних ієрархічних систем свідчать, що протягом останніх років в Україні має місце активізація функціонування підприємницького середовища. З одного боку, це сприяло здійсненню ефективних управлінсько-процесних перетворень, а з іншого – було їх наслідком, що обумовлює необхідність подальшого удосконалення методичного та модельного забезпечення УППСІС, застосування якого сприяло б його активізації та інтенсифікації процесів.

В дослідженні виявлені латентні фактори, що впливають на інтенсивність та якість УППСІС. Для цього за допомогою методології багатовимірної факторної аналізу [1] було проведено кількісну оцінку показників – індикаторів розвитку складних ієрархічних систем на основі управлінсько-процесних перетворень на прикладі машинобудівних підприємств Харківського регіону на підставі їх статистичної звітності за період 2012 – 2018 рр. за двома напрямками:

1. Використання фінансових, матеріальних, трудових ресурсів (16 показників)
2. Інвестиційно-інноваційним (9 показників).

Досліджувану сукупність складних ієрархічних систем було попередньо поділено на дві групи, а саме:

- машинобудівні підприємства, що здійснювали певні управлінсько-процесні перетворення протягом періоду, який аналізується;
- підприємства, що таких перетворень практично не здійснювали.

Результати реалізації моделей факторної аналізу в ППП Statistica [1, 10, 21] за даними двох виокремлених сукупностей за двома напрямками представлено у табл. 1.

Реалізована методологія факторної аналізу результатів управлінсько-процесних перетворень на основі виявлених латентних зв'язків і змінних, як в ресурсному, так і в інвестиційно-інноваційному напрямках, дозволяє зробити висновок про їх недостатню спрямованість на перспективу інтенсифікації процесів розвитку, що вказує на необхідність удосконалення розвитку процесно-функціонального менеджменту з метою підвищення ефективності використання

наявного ресурсного й інвестиційно-інноваційного потенціалів складних ієрархічних систем.

На основі розрахунків доведено, що підвищення ефективності управління УППСІС може бути досягнуто за умови створення системи безперервної реалізації інноваційних проектів за різними напрямками діяльності. Безперервність інноваційних перетворень має об'єктивно обумовлений характер, тому що саме адаптація до нестабільного зовнішнього середовища передбачає пошук нових або оптимізацію використання вже наявних управлінських інновацій [16, 17]. Зростання мінливості зовнішнього середовища прискорює цикл розвитку системи управління УППСІС.

Таблиця 1

Результати факторного аналізу виявлення латентних факторів, що впливають на інтенсивність та якість УППСІС

	Назва факторів за результатами факторного аналізу, згідно з напрямками	
	Ресурсним (потенціал)	Інвестиційно-інноваційним
Виробничі ієрархічні системи, що здійснювали певні управлінсько-процесні перетворення	Фактор 1 – ефективність використання оборотних засобів. Фактор 2 – ефективність використання основного та оборотного капіталу. Фактор 3 – ефективність використання сукупного капіталу з позицій прибутковості. Фактор 4 – ефективність використання джерел фінансування. <i>Відсоток поясненої кумулятивної дисперсії – 79,4 %.</i>	Фактор 1 – тактичне використання активної частини основних фондів і власних джерел інвестування технологічної підготовки виробництва. Фактор 2 – стратегічне використання трудових ресурсів та інвестицій в напрямі активізації інноваційної діяльності. <i>Відсоток поясненої кумулятивної дисперсії – 86,1 %.</i>
Виробничі ієрархічні системи, що не здійснювали управлінсько-процесних перетворень	Фактор 1 – ефективність використання основного та оборотного капіталу. Фактор 2 – ефективність використання залучених джерел фінансування. Фактор 3 – ефективність використання сукупного капіталу з позицій прибутковості. Фактор 4 – ефективність матеріальних витрат у виробництві продукції. Фактор 5 – забезпеченість основними фондами. <i>Відсоток поясненої кумулятивної дисперсії – 74,9 %.</i>	Фактор 1 – стратегічне використання трудових і фінансових ресурсів в напрямі проведення досліджень. Фактор 2 – спрямованість інвестицій на оновлення продукції, що виробляється. <i>Відсоток поясненої кумулятивної дисперсії – 83,6 %.</i>

Концептуальна модель розвитку складних ієрархічних систем на основі управлінсько-процесних перетворень (УППСІС) передбачає реалізацію методичного підходу щодо оцінювання рівня мобілізації ресурсів до процесно-функціональних змін та методичні положення з визначення динаміки та інтенсивності процесів розвитку, а також розробка відповідних координаційних управлінських дій.

Враховуючи сутність поняття рівня мобілізації ресурсів складних ієрархічних систем до управлінсько-процесних перетворень відзначено доцільність використання для її оцінки функціональної (виробнича, маркетингова, фінансова, інвестиційна, інноваційна діяльність, персонал) та процесної (організація виробництва і його підготовки, праці, управління, характеристика організаційної структури) складових. Ґрунтуючись на визначених складових оцінювання рівня мобілізації ресурсів складних ієрархічних систем до управлінсько-процесних перетворень, пропонується наступна структурно-логічна схема аналізу (рис. 3). Враховуючи, що рівень швидкості мобілізації ресурсів складних ієрархічних систем до управлінсько-процесних перетворень значною мірою впливає на ефективність управління, розроблено методичний підхід щодо оцінювання та аналізу швидкості складних ієрархічних систем до мобілізації ресурсів з перетворень, яким передбачено така послідовність дій:

- 1) формування системи часткових показників, які відображають особливості й закономірності кожної складової, що впливає на загальний рівень мобілізації ресурсів системи до перетворень, а саме – процесної (менеджмент) та функціональної (ресурси, потенціал);

- 2) розрахунок значень часткових показників, визначення їх ваги та еталонних значень (факторний та експертний аналіз);

- 3) розрахунок загального інтегрального показника мобілізації ресурсів системи до управлінсько-процесних перетворень;

- 4) діагностування швидкості та інтенсивності мобілізації ресурсів складних ієрархічних систем до управлінсько-процесних перетворень.

Часткові показники для оцінювання рівня швидкості мобілізації ресурсів складних ієрархічних систем до управлінсько-процесних перетворень наведено в табл.2.



Рис. 3. Модель оцінювання рівня мобілізації ресурсів до процесно-функціональних змін складних ієрархічних систем

Представлені в табл. 2 показники є стимуляторами УППСІС. Загальний рівень швидкості мобілізації ресурсів складних ієрархічних систем до управлінсько-процесних перетворень визначається на основі інтегрального показника розвитку (Rg) за формулою (1) [1, 8, 9, 11, 22], значення якого змінюється в діапазоні від 0 до 1.

$$Rg = \sum_{i=1}^n v_{ij} \frac{X_{ij}}{Xe_{ij}}, \quad (1)$$

де v_{ij} – коефіцієнт вагомості i -го показника j -ої складової; X_{ij} – фактичне значення i -го показника j -ої складової; Xe_{ij} – еталонне значення i -го показника j -ої складової; n – кількість показників.

Таблиця 2

Часткові показники оцінювання швидкості мобілізації ресурсів складних
ієрархічних систем

№ з/п	Напрямок	Показники
1. Функціональна складова швидкості мобілізації ресурсів до перетворень складних ієрархічних систем		
1.1	Виробництво	коефіцієнт фактичного використання виробничої потужності; темп росту обсягів виробництва
1.2	Маркетинг	частка витрат на маркетинг і рекламу в загальному обсязі витрат на інновації; частка витрат на маркетинг і рекламу в загальному обсязі витрат на виробництво продукції; темп росту обсягів реалізації
1.3	Фінанси	коефіцієнт виконання зобов'язань перед кредитно-фінансовими установами; коефіцієнт своєчасності виплати заробітної плати співробітникам підприємства; коефіцієнти фінансування потреби підприємства в основних фондах і оборотних коштах
1.4	Інновації	частка працівників, які виконують науково-технічну роботу, у загальній кількості працівників; частка нової продукції в загальному обсязі виробленої продукції; частка вдосконаленої продукції в загальному обсязі виробленої продукції
1.5	Інвестиції	частка інвестицій у матеріальні активи в загальному обсязі інвестицій; частка інвестицій у нематеріальний основний капітал у загальному обсязі інвестицій; частка інвестицій на інновації в загальному обсязі інвестицій; частка інвестицій на інформатизацію в загальному обсязі інвестицій
1.6	Персонал	частка працівників, які закінчили ВНЗ, у загальній кількості працівників; частка працівників, які набули нові професії, у загальній кількості працівників; частка працівників, які підвищили кваліфікацію, у загальній кількості працівників
2. Процесна складова швидкості мобілізації ресурсів до перетворень складних ієрархічних систем		
2.1	Організація виробництва	коефіцієнт автоматизації процесу виробництва; коефіцієнт виробничої гнучкості
2.2	Організація підготовки виробництва	коефіцієнт автоматизації процесу підготовки виробництва; коефіцієнт гнучкості підготовки виробництва
2.3	Організація праці	коефіцієнт стабільності кадрів; коефіцієнт організації праці на робочих місцях; коефіцієнти матеріальної, трудової, статусної мотивації
2.4	Організація управління	коефіцієнт регламентації посад; коефіцієнт повноти охоплення функцій управління; коефіцієнт економічності системи управління; коефіцієнт надійності роботи апарата управління
2.5	Організаційна структура	коефіцієнт гнучкості структури; коефіцієнт спеціалізації структури; коефіцієнт регламентації структурних підрозділів; коефіцієнт орієнтації організаційної структури на ринок

Для побудови діагностичної шкали рівня динамічності та інтенсивності мобілізації ресурсів до управлінсько-процесних перетворень у роботі використано скориговану шкалу Харрінгтона [8, 9] за якою ідентифіковано

низький, середній та високий рівні мобілізації ресурсів для досліджуваної сукупності виробничих систем.

За результатами розрахунків (табл. 3) у 2018 р. високий рівень мобілізації ресурсів до управлінсько-процесних перетворень, а отже, раціональним поєднанням її складових, має 21 виробнича система (більше 50 % досліджуваної сукупності).

Таблиця 3

Групування досліджуваних виробничих систем за рівнем мобілізації ресурсів до управлінсько-процесних перетворень у 2012 – 2018 рр.

Рівень мобілізації ресурсів	Кількість СІС, од. (% до загальної кількості досліджуваних)						
	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.
Низький $0 \leq R_g \leq 0,26$	0	0	0	0	0	0	0
Середній $0,27 \leq R_g \leq 0,49$	22 (67,0)	20 (60,0)	11 (33,0)	9 (27,0)	13 (40,0)	13 (40,0)	12 (36,0)
Високий $0,5 \leq R_g \leq 1,0$	11 (33,0)	13 (40,0)	22 (67,0)	24 (73,0)	20 (60,0)	20 (60,0)	21 (64,0)

Нестабільність умов господарювання виробничих систем потребує активного використання в процесі управління превентивних заходів, а отже передбачення майбутнього. В якості математичного інструментарію прогнозування рівня мобілізації ресурсів складних ієрархічних систем до управлінсько-процесних перетворень використано апарат нейронних мереж [10, 21]. В процесі моделювання було визначено, що серед можливих моделей нейронних мереж найкраще відповідає основним вимогам (а саме показників адекватності: порівняно низька величина помилки (0,022) та задовільне значення ефективності (0,459)) узагальнено-регресійна модель персептрона. За допомогою побудованих моделей здійснено прогнозування значень інтегральних показників рівня мобілізації ресурсів складних ієрархічних систем.

На основі визначення індексів часткових показників оцінювання інтенсивності динаміки цих процесів, що наведені в табл. 2, та розрахунку інтегрального індексу, як середньогометричного для кожної функціональної сфери складної виробничої системи та кожної зі складових розраховано

сукупний індекс I_c , як показник інтенсивності перетворень УППСІС:

- значення $I_c > 1$ і його зростання в динаміці свідчить про підвищення рівня інтенсивності перетворень (фаза зростання);
- $I_c = 1$ – збереження рівня інтенсивності процесів (фаза стабілізації), відсутність розвитку;
- $I_c < 1$ – спад протягом ряду періодів – зниження рівня інтенсивності (фаза спаду).

Для позиціювання значень показників інтенсивності управлінсько-процесних перетворень розроблено матрицю позиціонування для досліджуваних складних виробничих систем на основі інтегральних показників за окремими складовими, а саме – процесною (рівень розвитку менеджменту) та функціональною (ресурсною) (рис. 4).

		Значення інтегрального показника інтенсивності перетворень (розвитку) за функціональною складовою	
		≤ 1	> 1
Значення інтегрального показника інтенсивності перетворень за процесною складовою (рівень менеджменту)	> 1	ДП «Завод «Електроважмаш», ВАТ «Укрелектромаш» (ХЕЛЗ), ПРАТ «Завод «Південкабель», ПАТ «Електромашина», ПАТ «Харківський верстатобудівний завод», ПРАТ «Харківський завод штамів та пресформ», ТОВ «Дергачівський завод турбокомпресорів», ПРАТ «Лозівський завод «Трактородеталь», ДП «Харківський електромеханічний завод», ПАТ «Харківський тракторний завод», АТ «Турбоатом», ПАТ «Харківський підшипниковий завод», ПРАТ «Харківський інструментальний завод», ТОВ «НВП «Турбоенергосервіс»	КП Машзавод «Червоний промінь», ЗАТ «Харківський велосипедний завод», ПАТ «Завод ім. Фрунзе»
	≤ 1	ПАТ «Харківський завод Гідропривід», ТОВ «Харківський завод агрегатних верстатів», ВАТ «Харківський дослідний завод технологічної оснастки», ВАТ «Чугуївська паливна апаратура», ВАТ «Харківський завод тракторних самохідних шасі», ВАТ «Автрамат», ВАТ «Харківський завод електромонтажних виробів», ПАТ «Харківський електроапаратний завод»	ПРАТ «Харківський завод «Оргтехніка», ПАТ «Точприлад», ПАТ «Завод «Електромаш»

Рис. 4. Матриця позиціонування складних ієрархічних систем за відповідними значеннями інтегральних індексів інтенсивності перетворень за процесною та функціональними складовими у 2018 р.

Побудована матриця позиціонування має чотири квадранти. Границі

квадрантів визначаються на підставі значень, які може приймати інтегральний показник інтенсивності перетворень за відповідними складовими.

		Значення інтегрального показника інтенсивності перетворень (розвитку) за функціональною складовою	
		≤ 1	> 1
Значення інтегрального показника інтенсивності перетворень за процесною складовою (рівень менеджменту)	> 1	3 Частковий перегляд заходів за ресурсною складовою щодо процесних перетворень	4 Відсутність необхідності перегляду заходів з управлінсько-процесних перетворень
	≤ 1	1 Необхідність комплексного перегляду заходів з управлінсько- процесних перетворень	2 Частковий перегляд заходів щодо управлінських перетворень

Рис. 5. Матриця позиціонування за результатами визначення показників інтенсивності перетворень за процесною та функціональними складовими

Щодо позиціонування досліджуваних виробничих систем за динамікою інтенсивності перетворень за процесною та функціональними складовими у 2012 – 2018 рр., слід відзначити, що перетворення мають нестійку, а коливальну тенденцію до змін. Однак більшість складних ієрархічних систем за всі аналізовані періоди характеризуються зниженням інтенсивності перетворень як за процесною, так і за функціональною складовими.

Таким чином, отримані результати дослідження свідчать, що їх використання на практиці дозволяє ідентифікувати відповідні фази інтенсивності розвитку з метою своєчасного формування відповідних превентивних управлінських впливів, що випереджають можливу подію, а саме – підвищення, зниження, збереження рівня інтенсивності розвитку за процесною та функціональною складовими. При цьому варто враховувати, що:

По-перше, управлінські структури мають проводити не разовий моніторинг параметрів внутрішнього середовища, а вести безперервний

моніторинг їх динаміки з метою діагностики інтегральних показників інтенсивності управлінсько-процесних перетворень. Для реалізації даного класу задач доцільно використовувати розроблену матрицю позиціонування, і на основі визначення позиції складних ієрархічних систем приймати управлінські рішення.

По-друге, при розробці стратегічних, тактичних і оперативних планів управлінсько-процесних перетворень, поєднанні дій та заходів за етапами повинно погоджуватися з періодами коливань управлінських та ресурсних зрушень. Це буде сприяти підвищенню ефективності управлінської діяльності в періоди переважно нерівноважного розвитку виробничо-економічних систем, особливо у фазах депресії та кризи.

Оскільки управлінсько-процесні перетворення передбачають визначення строків реалізації окремих заходів, встановлення дедлайнів та видів необхідних робіт, виконавців цих робіт, обсягів матеріальних, трудових і інвестиційних ресурсів, отже всі дії (організаційно-економічні заходи щодо перетворень) необхідно погодити в часі й у просторі на основі механізму координації [4, 5, 8] всіх процесів управління (рис. 6). Координація управлінських дій з управлінсько-процесних перетворень розвитку складних ієрархічних систем передбачає використання спадного планування, у якому при переході від змісту до планів внесення змін у діяльність підрозділів системи на кожному рівні ієрархії повинен бути представлений закінчений план. Кожний план розширює деяку частину попереднього. У результаті забезпечується відповідний рівень деталізації виконання необхідних робіт. У координаційному управлінні перетвореннями центральне місце займає процес прийняття координаційних рішень, що характеризується тим, що цілепокладання протікає в ньому як підпроцес формування соціально значимої проблемної ситуації, у якій виділяється стан погодженості, а вибір вирішальної альтернативи здійснюється на основі пріоритету спільного інтересу [6, 7, 8]. Застосування пропонованого комплексного інструментарію моделювання дозволить підвищити ефективність та швидкість управлінсько-процесних перетворень складних ієрархічних систем.

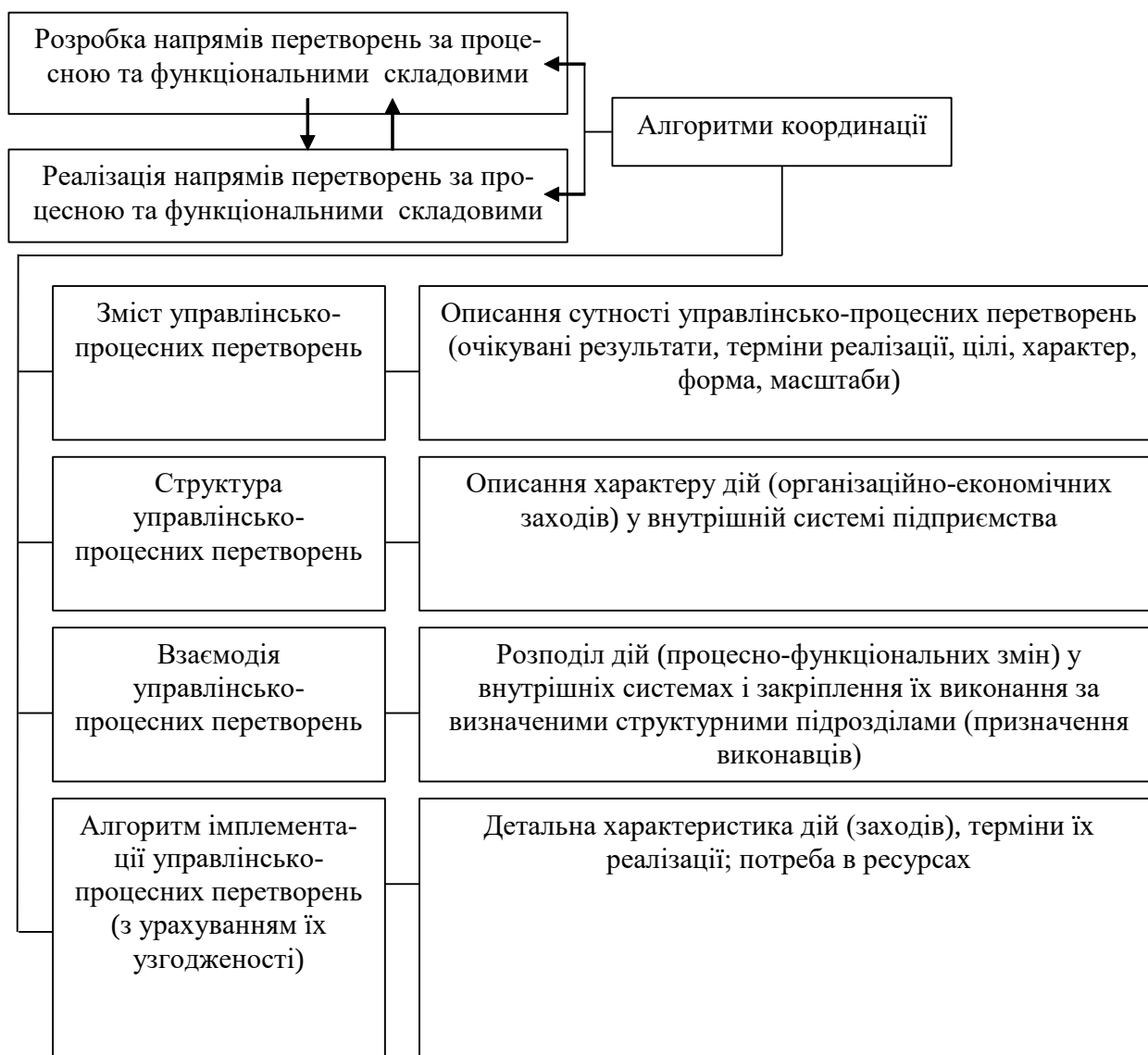


Рис. 6. Алгоритм координації заходів з управлінсько-процесних перетворень складних ієрархічних систем

На основі узагальнення сучасних підходів до формування системи управління розвитком запропоновано концептуальну модель розвитку складних ієрархічних систем на основі управлінсько-процесних перетворень (УППСІС), до складу якої віднесено підсистеми: формування цілей, інформаційно-комунікаційну, аналітичну, виконавчу й контролюючу, що передбачає посилення зворотного зв'язку та сприяє формуванню проактивного управлінського впливу відносно змін факторів зовнішнього середовища. Також

запропоновано інструментарій з оцінювання ефективності системи управління розвитком складних ієрархічних систем, що ґрунтуються на визначенні показників, які характеризують часову тривалість затримок реакції системи на певні події, що уможливорює об'єктивність оцінки функціонування системи управління за її ключовою інформаційно-комунікаційною підсистемою. Така модель дозволяє взаємоузгодити відповідні підсистеми системи управління УППСІС та завдання, що мають вирішуватися в кожній із них.

Проаналізовано фактори, що сприяють формуванню тенденцій розвитку складних ієрархічних систем, та досліджено вплив факторів інноваційності на цей процес. Визначено, що саме фактори інноваційності обумовлюють необхідність та забезпечують результативність управління прогресивними управлінсько-процесними перетвореннями.

Розроблено методичний підхід щодо оцінювання рівня мобілізації ресурсів складних ієрархічних систем до управлінсько-процесних перетворень. Визначення рівня мобілізації ресурсів забезпечить необхідну інформаційну базу та дозволить обґрунтовано сформулювати стратегію розвитку складних ієрархічних систем, розробити прогнози рівня мобілізації ресурсів складних ієрархічних систем до управлінсько-процесних перетворень на підставі побудови моделей нейронних мереж.

Реалізована матрична модель оцінки та аналізу динаміки інтенсивності управлінсько-процесних перетворень складних ієрархічних систем та позиціонування у зовнішньому середовищі за рівнем інтенсивності відповідно до процесної та функціональної складових.

Отже, оскільки основою забезпечення ефективності й гнучкості системи управління розвитком є координація управлінських дій в процесі УППСІС, в зв'язку з цим дана проблематика потребує розширення та подальших досліджень шляхом розробки системи новітніх управлінських заходів в межах кожного з них за підсистемами, що дозволить узгодити управлінські дії за рівнями, структурою, часовими горизонтами та в цілому за системою управління розвитком складних ієрархічних систем.

1.3. Моделювання індикаторів розвитку складних ієрархічних систем в економіці

В умовах нестабільності і нерівномірності розвитку ієрархічних соціально-економічних систем особливо загострюються питання забезпечення стійкості макроекономічної динаміки України в умовах посилення глобалізаційних трансформацій. Зростає актуальність комплексного дослідження стійкості розвитку складних ієрархічних систем (СІС) з впровадженням ефективних інструментів, які б дозволили здійснити комплексну оцінку поточного і прогнозного стану основних індикаторів розвитку на мікро-, макро-, мезорівнях, виявити їх взаємозв'язок, що дозволить оцінити ступінь стабільності та швидкості розвитку системи і сформулювати якісні управлінські рішення, спрямовані на підтримку пріоритетних сценаріїв розвитку.

Оскільки дослідження стійкості розвитку складних ієрархічних систем є складним багатогранним процесом, то для оцінки, аналізу та прогнозування її стану в літературі використовується широкий інструментарій формалізованих і неформалізованих методів в основі яких визначення інтегральних показників в просторово-часовому розрізі на основі використання сукупності різних індикаторів з їх пороговими і оптимальними значеннями [2, 5, 6]. Однак, посилення глобалізаційних трансформацій в динаміці ієрархічного глобального розвитку відбувається в умовах світових кризових процесів і посилення нелінійних взаємозв'язків та процесів, що в них протікають, отже це вимагає вдосконалення інструментарію управління на всіх рівнях ієрархії та якісної оцінки ключових індикаторів СІС, динаміки їх поведінки та причинно-наслідкових зв'язків [18].

Пильна увага до моделювання нестійкості розвитку траєкторій складних ієрархічних систем (СІС) в умовах глобальної нестабільності соціально - економічного розвитку систем цілком закономірно, оскільки даний комплексний інструментарій моделювання відкриває різні аспекти вивчення системних

якісних змін і перехідних процесів. Теорія моделювання нестійкості розглядає процес трансформації з позиції організації перехідних процесів в часі і просторі. Важливими є і напрямки аналізу, які відкриваються при даній концепції для вивчення змістовної сторони якісних трансформацій і перехідних процесів в сучасних складних ієрархічних системах. Також, одним з головних системоутворюючих ознак розвитку СІС є те, що саморегулювання зумовлює появу економічних криз та катастроф, які і характерні в динаміці їх розвитку [3, 23]. Рішення проблем, викликаних нестійкістю розвитку СІС на основі комплексного застосування фазового, коінтеграційного та біфуркаційного аналізу дозволить завчасно передбачити кризові ситуації та запропонувати методи їх попередження, знайти комплексні шляхи виходу з кризових ситуацій.

Інструментарій моделювання нестійкості траєкторій індикаторів розвитку СІС дозволяє дати опис і пояснення особливостей якісних характеристик динаміки розвитку СІС на основі вивчення нестабільних, нестійких та нестационарних індикаторів системи, оскільки стохастична або хвильова динаміка в більшій мірі відповідає реальним процесам в порівнянні з поведінкою траєкторій моделей зростання для систем, що відносяться до різних ієрархій та типів господарювання [2, 5, 11].

Для удосконалення методології дослідження динаміки поведінки індикаторів розвитку СІС та їх взаємозв'язку в роботі пропонується використання сучасного інструментарію динамічних методів аналізу – теорії фазового, коінтеграційного та біфуркаційного аналізу [1, 8, 12, 15, 16, 21]. Методологія пропонованого інструментарію дозволяє будувати доступні для огляду моделі процесів з урахуванням передкризових і кризових явищ. При цьому з передкризовим явищами зв'язується ускладнення характеру динамічного процесу (наприклад, наближення параметра системи до точки біфуркації, поява складних полігармонічних рішень - осциляцій), а з кризовими - якісні зміни в характері руху (втрата стійкості, біфуркації, перехід до динамічного хаосу). Дані підходи доводять свою застосовність, з їх допомогою досліджуються динамічні режими і можливо не тільки якісне, а й кількісне визначення параметрів системи,

при яких можуть відбуватися передкризові і кризові явища.

Сформулюємо основні напрями побудови моделей дослідження взаємодії індикаторів розвитку СІС на основі оцінки та аналізу передкризових, кризових та посткризових явищ у ієрархічних соціально-економічних територіальних системах [25, 26]:

- формування інформаційного простору і виділення значущих індикаторів економічної безпеки;
- розробка методології отримання достовірних вихідних даних, взаємозв'язків і параметрів моделей на основі реальних показників, що притаманні певним процесам та системам;
- розробка динамічних моделей нелінійної динаміки, синергетики та теорії катастроф;
- імітація та навчання побудованих моделей за даними реалізованих реальних ситуацій;
- моніторинг поточних індикаторів розвитку системи та аналіз передкризових тенденцій.

На рис. 1. представлено розроблений алгоритм концептуальних основ моделювання нестійкості розвитку складних ієрархічних систем з використанням сучасного економіко-математичного інструментарію для дослідження динаміки часових рядів і оцінки взаємозв'язку індикаторів СІС :

1) моделі фазової площини [1, 8, 15, 16, 19] дозволяють визначити стани рівноваги, яких може бути декілька, і оцінити стійкість або нестійкість відповідного в даній точці стану рівноваги і його тип та полягають в побудові фазового портрету системи, як методу зображення динамічного процесу та подальшого аналізу цього портрета, що дає можливість за виглядом фазових траєкторій наочно представити всю сукупність рухів, які виникають в системі при різних початкових умовах.

2) моделі коінтеграції [12, 14, 25] засновані на відображенні концепції довгострокової взаємозв'язку між нестационарними змінними. Дозволяють виявити довгостроковий взаємозв'язок у нестационарних часових рядах; є зручним інструментом коротко- та середньострокового прогнозування окремих часових

рядів; дозволяють включати і досліджувати взаємодоповнюючі зв'язки між показниками та їх лаговими значеннями; дозволяють досконало описати і проінтерпретувати взаємозв'язку між змінними та їх відхиленням від рівноважного стану; дозволяють оцінити ступінь стабільності розвитку системи.

3) теорія біфуркацій [1, 2, 15, 16] являє собою дослідницький інструментарій вивчення нестійкості систем різного рівня ієрархії, тому, що втрата стійкості за своїми проявами може бути катастрофічна, навіть якщо не призводить до загибелі або руйнування системи, а лише обумовлює перехід до іншої траєкторії розвитку.

Висновки, які випливають з біфуркаційного аналізу мають істотне значення для вивчення механізмів перехідних процесів як на стадії порушення стійкості (біфуркації і кризи), так і для набуття нового стійкого стану, тобто для того, щоб порушити стійкість розвитку системи, достатньо впливати на окремі індикатори її економічного розвитку.

Пропонований комплексний інструментарій моделей дослідження нестійкості траєкторій розвитку складних ієрархічних систем дає можливість зробити висновки про причини і чинники виникнення ендегенних (самогенеруючих) коливань та біфуркацій, про можливості настання катастроф та криз в складних ієрархічних економічних системах. Незважаючи на абстрактний характер деяких припущень, прийнятих в моделях дослідження нестійких процесів, висновки, одержані на основі аналізу, дозволяють виокремити нестабільні структурні елементи динамічних процесів, причинно-наслідковий характер соціально-економічних криз і нерівномірного зростання, а також виявити біфуркаційний характер розвитку за індикаторами розвитку, що визначає актуальність побудови даного комплексу моделей.

Розглянемо сутність етапів та задач пропонованої концепції більш детально за інструментальними складовими. На рис. 2 наведена алгоритмічна схема реалізації моделі моніторингу ключових індикаторів розвитку СІС на основі фазового аналізу.

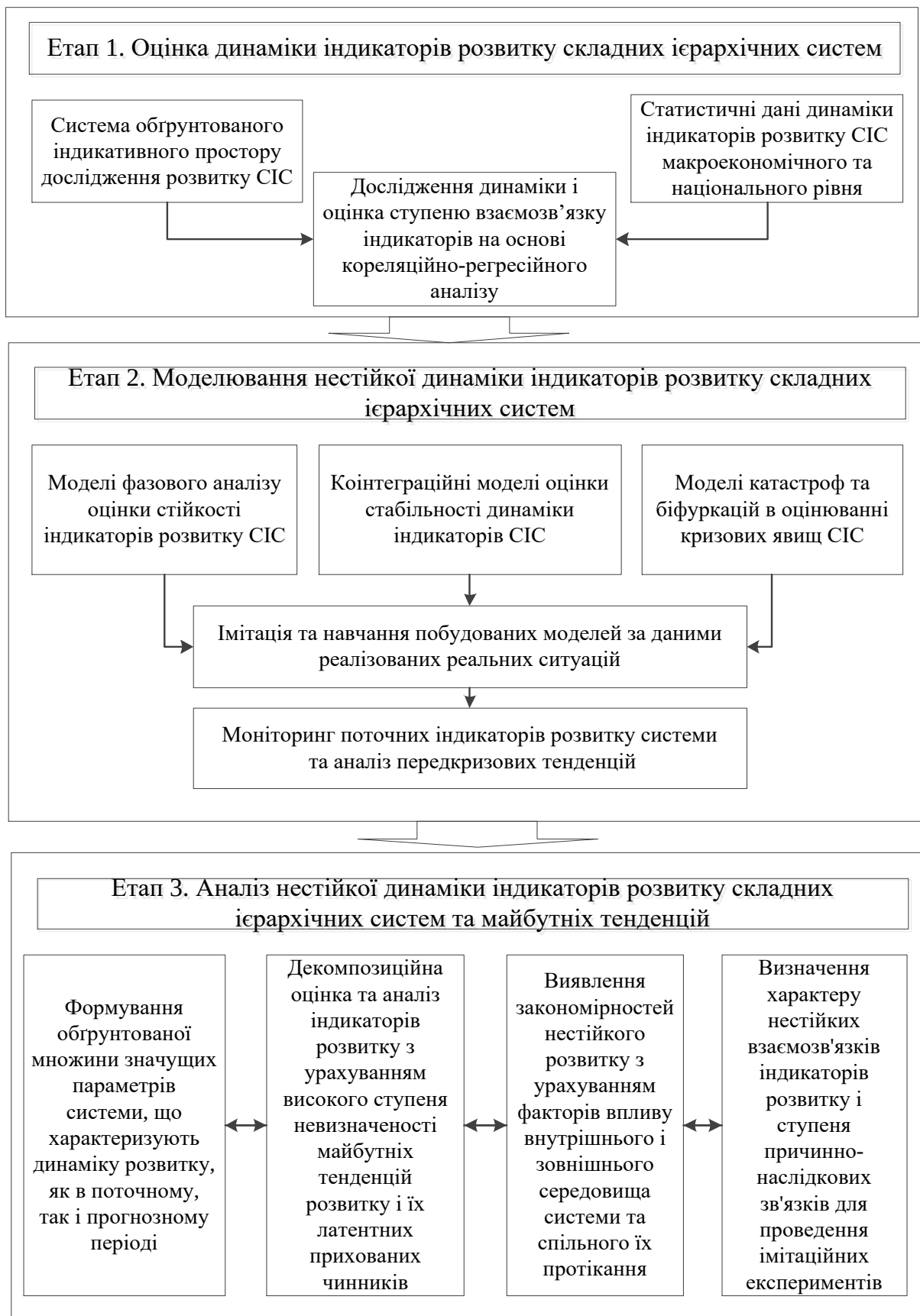


Рис. 1. Концептуальні основи моделювання нестійкості розвитку складних ієрархічних систем

Моделювання стійкості ключових індикаторів макро та регіонального розвитку на основі методу фазової площини здійснено в роботі за такою схемою:

1) ідентифікації систем взаємовпливу показників для різних часових горизонтів. На основі економетричного інструментарію в роботі побудовано моделі оцінки та аналізу взаємовпливу індикаторів за статистичними даними економіки України [7] в наступному вигляді:

- модель, що апроксимує взаємозв'язок інвестицій та ВВП;
- модель взаємозв'язку ВВП та динаміки обсягів промислового виробництва;
- модель взаємозв'язку динаміки ВВП та обсягів імпорту;
- модель взаємозв'язку динаміки заробітної плати та обсягів промислового виробництва;
- модель, що апроксимує взаємозв'язок міграції та природного приросту населення.

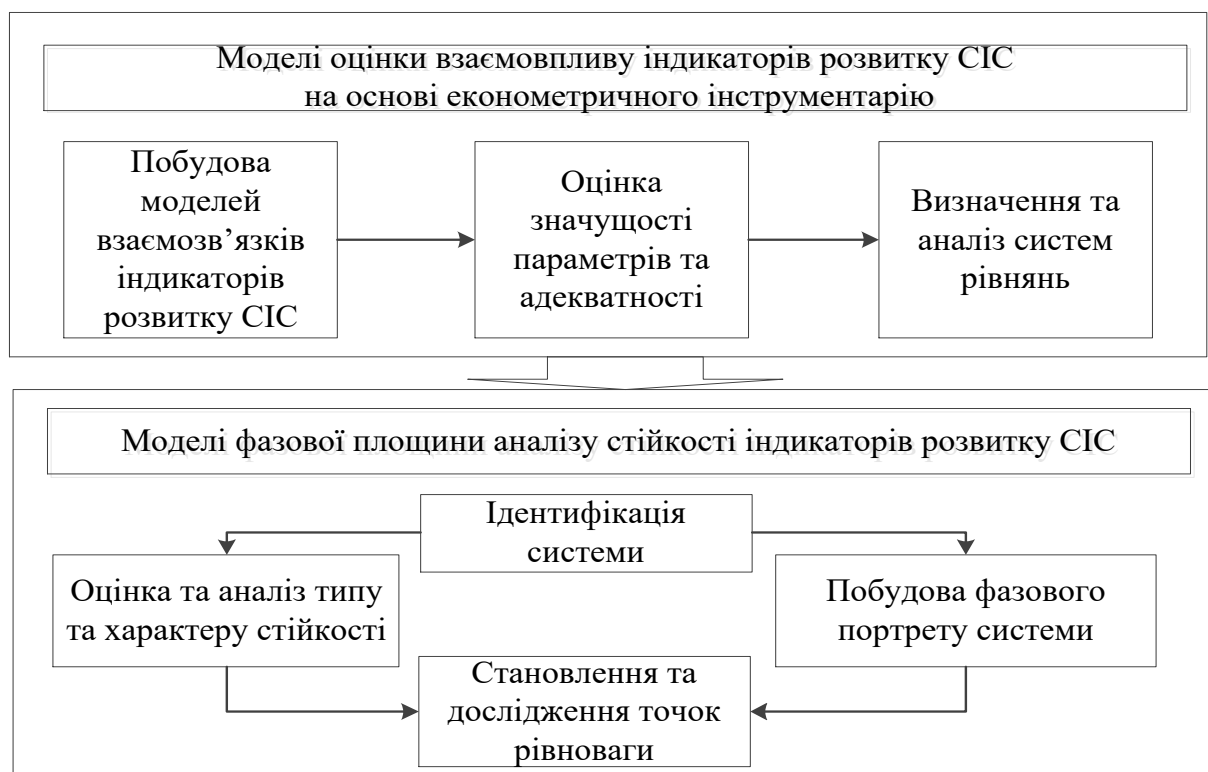
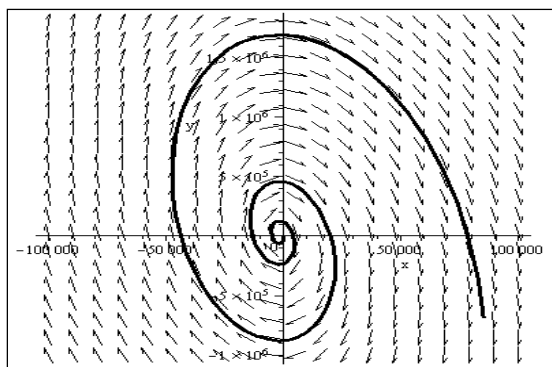


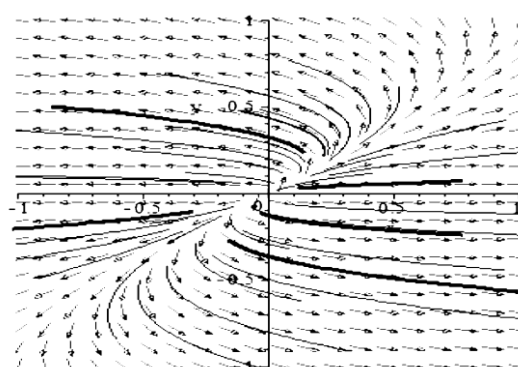
Рис. 2. Модель моніторингу ключових індикаторів розвитку СІС на основі фазового аналізу

2) оцінка та аналіз характеру та типу стійкості ідентифікованих систем взаємовпливу ключових індикаторів розвитку СІС.

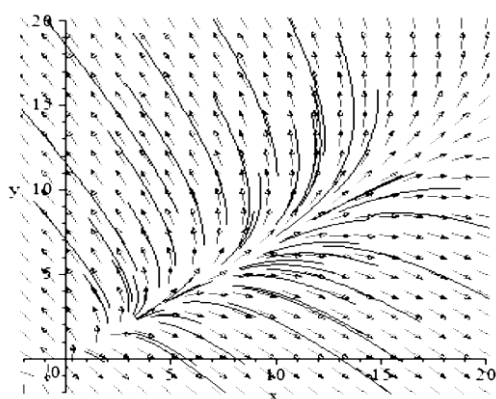
На рис. 3 представлені фазові портрети побудованих моделей взаємодії і взаємовпливу ключових індикаторів розвитку СІС.



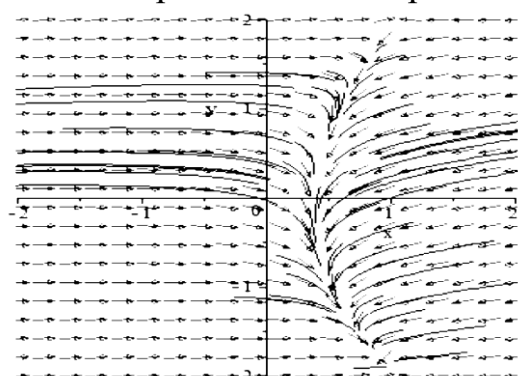
Фазовий портрет показників інвестицій та ВВП



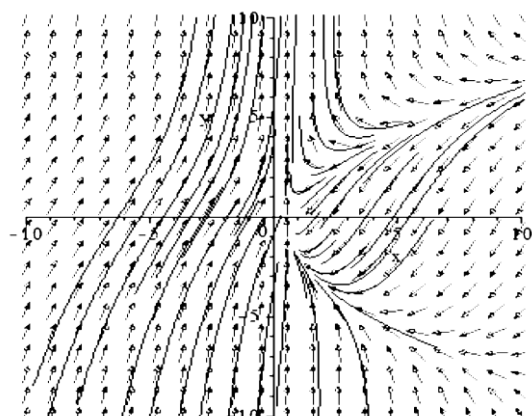
Фазовий портрет показників ВВП та обсягів промислового виробництва



Фазовий портрет показників ВВП та обсягів імпорту



Фазовий портрет показників заробітної плати та обсягів промислового виробництва



Фазовий портрет показників міграції та природного приросту населення

Рис. 3. Фазові портрети та траєкторії взаємодії ключових індикаторів розвитку СІС

Аналіз даних моделей взаємовпливу дозволяє зробити висновок, що на даному етапі економіки України за ключовими індикаторами, що досліджувалися, розвиток є нестійким, траєкторії мають коливальний періодичний або аперіодичний характер, а отже, недостатній рівень стійкості системи до перешкод веде до посилення впливу факторів зовнішнього середовища, які з часом можуть мати все більший вплив, що може призвести до негативних наслідків, приводити в точки біфуркацій та бути причинами катастроф.

Дослідження саме нелінійних ефектів в моделях економічної динаміки дозволяє аналізувати закономірності розвитку реальних соціально-економічних процесів в складних умовах, що обумовлюють втрату стійкості економічних систем, виникнення криз, хаос, циклічний розвиток, зародження і розвиток нових станів. На рис. 4 наведена алгоритмічна схема реалізації моделі моніторингу ключових індикаторів розвитку СІС на основі коінтеграційного аналізу [12, 14, 25].

У роботі для побудови комплексу моделей дослідження довгострокових та короткострокових взаємозв'язків індикаторів розвитку СІС були розглянуті наступні макроекономічні індикатори:

- динаміка ВВП (GDP)
- обсяг імпорту (IMPORT)
- динаміка інвестицій (INVESTMENT)
- динаміка обсягів промислового виробництва (INDUSTRIAL PRODUCTION)
- агрегат М3 (M3)
- динаміка обсягів будівельних робіт (CONSTRUCTION WORK)
- заробітна плата (SALARY)
- динаміка коефіцієнта міграції (MIGRATION RATE)
- динаміка природного приросту населення (NATURAL POPULATION GROWTH).

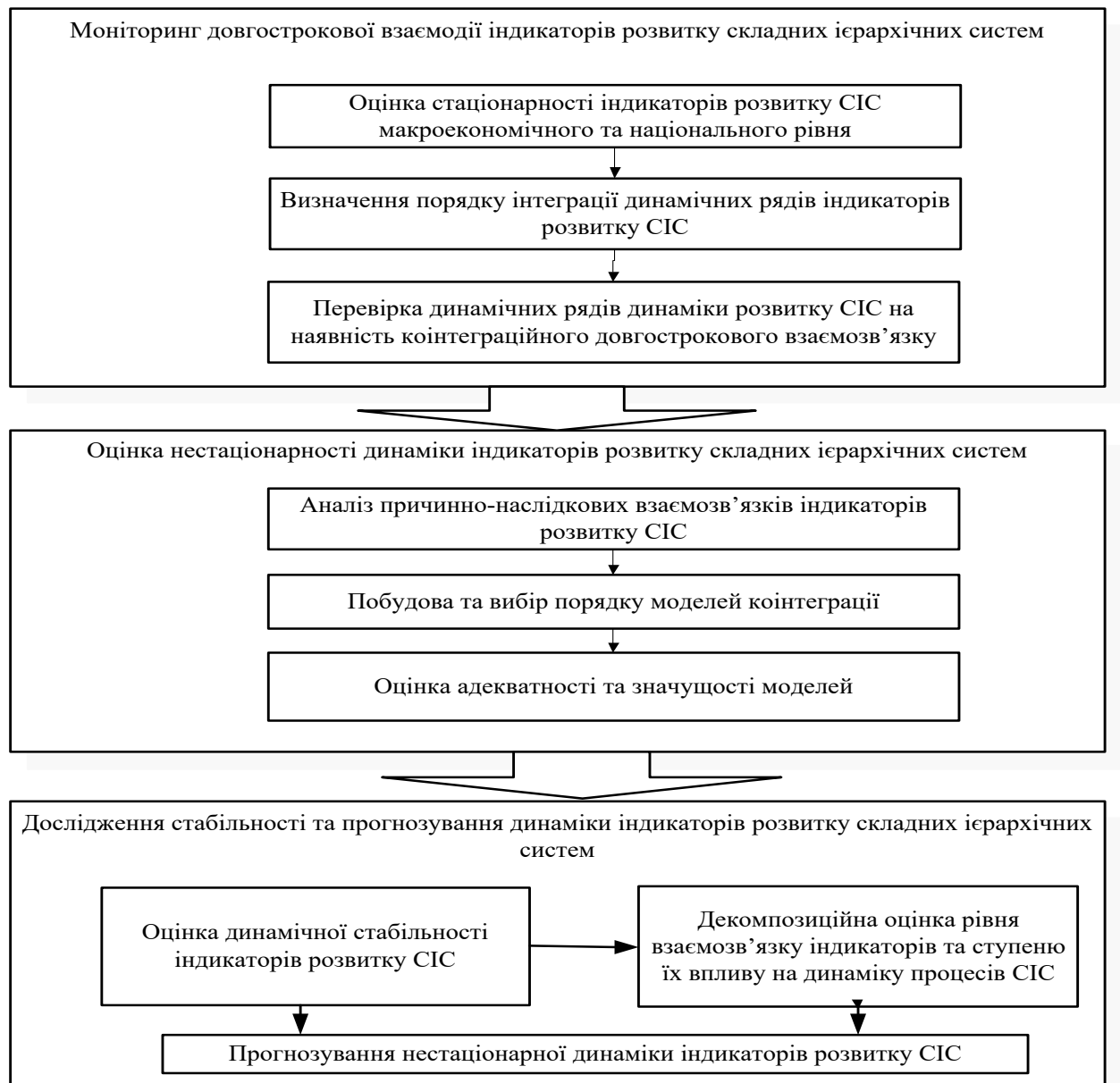


Рис. 4. Модель моніторингу ключових індикаторів розвитку СІС на основі коінтеграційного аналізу

У табл. 1 представлені коефіцієнти швидкості пристосування (стабільності) [4, 12, 17] досліджуваних пар індикаторів. Особливості інтерпретації результатів моделювання для моделей коінтеграції:

- для динамічно стабільної моделі необхідно виконання наступних умов:
 $0 \leq \lambda_1 < 1, 0 \leq \lambda_2 < 1$.

- коефіцієнти λ_1, λ_2 відображають швидкість пристосування.
- коефіцієнт λ_1 є відгуком (чутливістю) ΔY_1 на відхилення від рівноваги, а коефіцієнт λ_2 є відгуком ΔY_2 на відхилення від рівноваги (вони показують на скільки відсотків відхилення від рівноваги миттєво коригується кожною із змінних, відповідно, решта відхилення коригується протягом наступних періодів).
- якщо абсолютне значення коефіцієнтів більше одиниці, то система має «вибуховий характер».
- якщо коефіцієнт негативний і більше мінус одиниці - система не повертається в рівноважний стан (даний випадок характеризує наявність множини рівноважних станів).

Таблиця 1

Коефіцієнти швидкості пристосування (стабільності) ключових
індикаторів розвитку СІС

Рівняння взаємозв'язку	Коефіцієнти стабільності	Інтерпретація коефіцієнтів швидкості пристосування
GDP - INDUSTRIAL PRODUCTION	$\lambda_1 = -0,266$; $\lambda_2 = 0,616$ система має множину рівноважних станів	Y_1 та Y_2 відповідають за повернення до рівноваги і є ендегенними змінними відхилення
IMPORT – GDP	$\lambda_1 = -0,36$; $\lambda_2 = -3,897$ система має «вибуховий характер»	Тільки Y_1 відповідає за повернення до рівноваги і є ендегенною змінною, Y_2 - слабо екзогенна змінна
IMPORT– CONSTRUCTION WORK	$\lambda_1 = -0,514$; $\lambda_2 = 0,447$ система динамічно не стабільна	Y_1 та Y_2 відповідають за повернення до рівноваги і є ендегенними змінними відхилення
SALARY – INDUSTRIAL PRODUCTION	$\lambda_1 = -0,007$; $\lambda_2 = 139,743$ система має «вибуховий характер»	Тільки Y_1 відповідає за повернення до рівноваги і є ендегенною змінною, Y_2 - слабо екзогенна змінна
NATURAL POPULATION GROWTH – MIGRATION RATE	$\lambda_1 = -0,564$; $\lambda_2 = -0,006$ система не повертається в рівноважний стан	Тільки Y_2 відповідає за повернення до рівноваги і є ендегенною змінною, а Y_1 - слабо екзогенна змінна

Отже, для коінтеграційних довгострокових залежностей ключових індикаторів розвитку СІС, що досліджуються в роботі, коефіцієнти швидкості пристосування свідчать про наявність вибухових ефектів та наявність множини рівноважних станів, динамічну нестабільність на досліджуваному інтервалі, що також підтверджується аналізом функції імпульсних відгуків на прикладі взаємозв'язку обсягу ВВП та імпорту (рис. 5). Прогнози, побудовані на основі моделей коінтеграції необхідні для передбачення тенденцій розвитку досліджуваних індикаторів розвитку СІС в майбутньому і прийняття експертних рішень з формування і вибору пріоритетів розвитку на основі локальних та глобальних тенденцій системи.

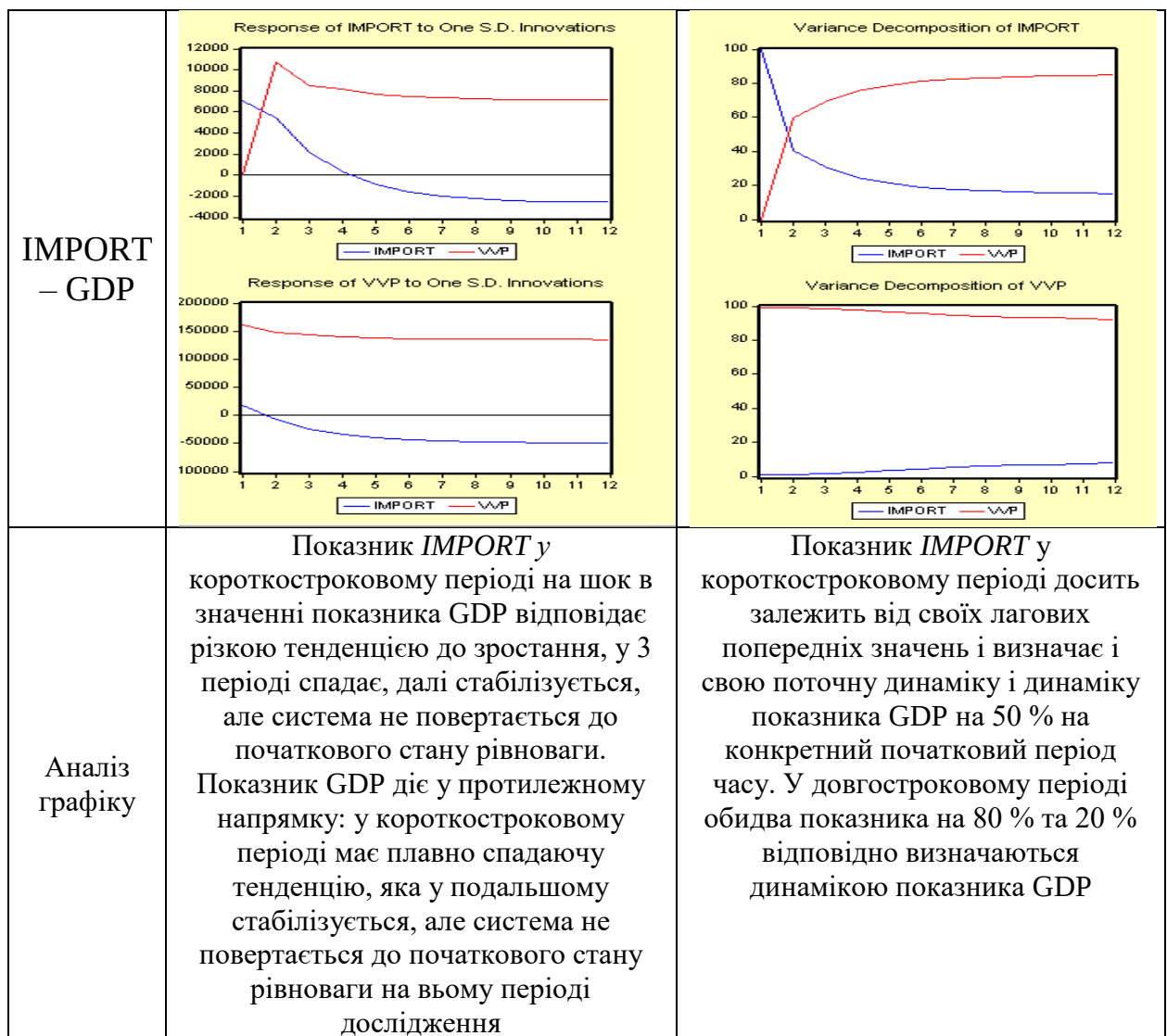


Рис. 5. Функція імпульсних відгуків взаємозв'язку показників ВВП та імпорту

Використання моделей коінтеграції у дослідженні взаємозв'язку ключових індикаторів розвитку СІС є ефективним інструментом оцінки та аналізу нестационарної динаміки розвитку, оскільки дозволяє виявити і прогнозувати нестационарні циклічні процеси, характер їх перебігу та взаємозв'язок їх траєкторій поведінки, що є основою для формування комплексу управлінських програм для різних часових горизонтів.

На рис. 6 наведена алгоритмічна схема реалізації моделі моніторингу ключових індикаторів розвитку СІС на основі біфуркаційного аналізу та катастроф [1, 2, 15, 16].

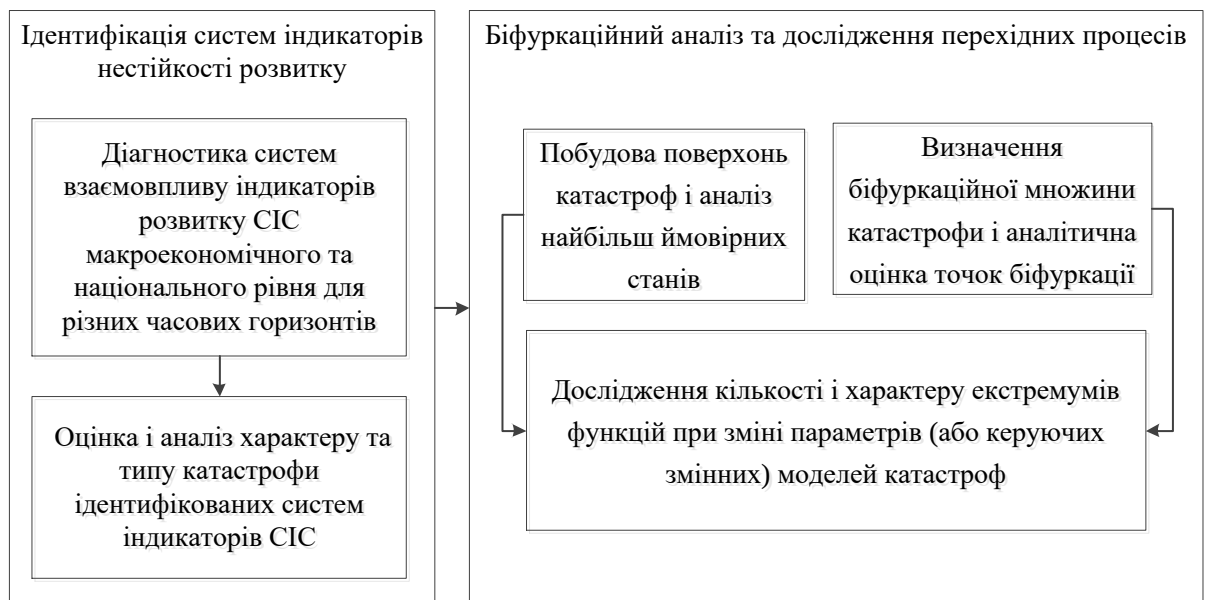


Рис. 6. Модель моніторингу ключових індикаторів розвитку СІС на основі біфуркаційного аналізу та катастроф

Доведено, що поведінка динамічної системи може досить істотно залежати від певних параметрів впливу. Коли параметр (його значення) проходить через деякі критичні точки, динаміка системи може суттєво змінитися - це явище є біфуркацією і відіграє провідну роль в теорії катастроф [1, 8, 15]. Так, на основі дослідження моделі взаємозв'язку імпорту і ВВП, що досліджувалися в роботі, на основі біфуркаційного аналізу Хопфа визначено наявність суперкритичних біфуркацій (рис. 7.)

У даній системі в міру того, як параметр проходить через нуль від негативних значень до позитивних, стійкий фокус змінюється нестійким фокусом, оточений стійким граничним циклом, радіус якого збільшується при збільшенні параметра, що підтверджує наявність суперкритичних біфуркацій [15]. У точці біфуркації відбувається катастрофа - система переходить від області притягання одного атрактора до іншого. В якості атрактора може виступати і стан рівноваги, і граничний цикл, і дивний атрактор (хаос) [16]. Систему притягує один з динамічних атракторів, і в точці біфуркації система може стати хаотичною і зруйнуватися або перейти в стан рівноваги чи в нову впорядкованість.

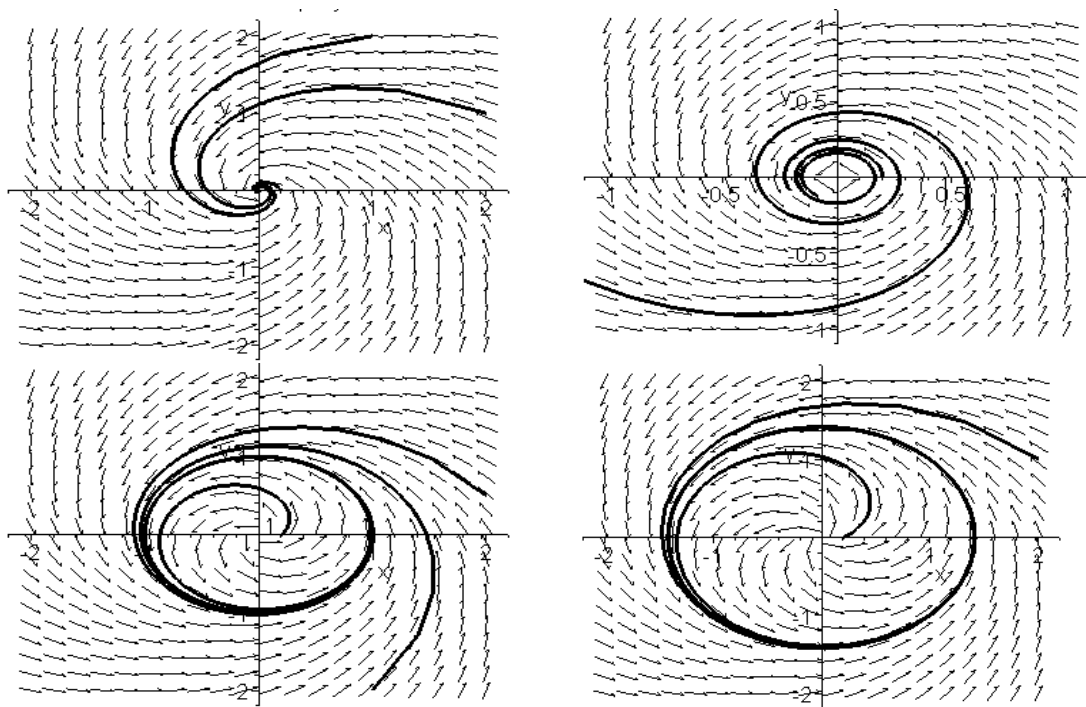


Рис. 7. Суперкритична біфуркація Хопфа в моделі взаємозв'язку імпорту і ВВП

Результатом реалізації є сукупність моделей можливих катастроф та біфуркаційних полів в економіці України, що дозволяє отримати достовірні результати для якісного аналізу факторів стійкості розвитку СІС, що визначають особливості в розвитку трансформаційних і перехідних процесів. Застосування інструментарію біфуркаційного аналізу дослідження динаміки взаємодії

ключових індикаторів розвитку СІС дозволить скоординувати шляхи реалізації загальної стратегії, прискорити темпи зростання економіки держави, якісний стан якої визначається тісними нелінійними взаємозв'язками основних ключових індикаторів в глобальній сукупності, що характеризують реальний стан складних ієрархічних соціально - економічних систем.

Для дослідження циклічної динаміки розвитку СІС в роботі побудована модель катастроф Калдора [1, 8, 15]. У моделі Калдора причинами циклічного розвитку економіки є ендегенні фактори. Для побудови моделі циклічної поведінки Калдора на прикладі індикаторів розвитку СІС були розглянуті наступні макропоказники: національний дохід (валовий внутрішній продукт), основний капітал, інвестування в основні фонди, заощадження населення. На рис. 8 представлені поверхні функцій моделі Калдора.

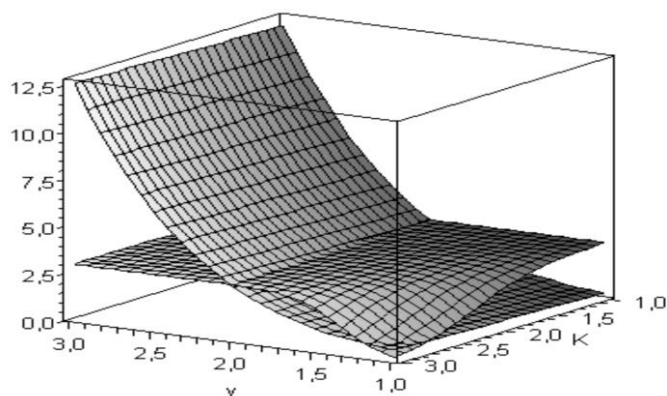


Рис. 8. Поверхні функцій моделі Калдора

Отримані висновки мають істотне значення для вивчення механізмів перехідних процесів як на стадії порушення стійкості (біфуркації і кризи), так і для набуття нового стійкого стану, тобто для того, щоб порушити стійкість розвитку системи, досить впливати на окремі індикатори її економічного розвитку.

Більш ґрунтовні дослідження динаміки індикаторів моделі Калдора на основі теорії катастроф лежать в області дослідження станів системи (кількість і характер екстремумів функцій) при зміні її параметрів (або керуючих змінних).

Тривимірна система моделі Калдора на основі теорії катастроф має такий вигляд [1, 2, 16]:

$$\begin{aligned}\dot{Y} &= \alpha(I(Y, K) - S(Y, W)), \\ \dot{K} &= I(Y, K) - D, \\ \dot{W} &= \gamma(W^* - W),\end{aligned}$$

де W – добробут; W^* – перспективний стан рівноваги функції добробуту; $\gamma > 0$ – коефіцієнт регулювання; D - автономний і постійний знос ОФ.

У моделі враховані наступні припущення:

- накопичення негативно впливає на добробут таким чином, що доходно-залежна частина накопичення, та гранична схильність до накопичення падає, коли добробут зростає;
- коли добробут виходить за межі перспективного стану рівноваги, функція накопичення змінює своє розташування і нахил;
- змінні рівня добробуту і основних фондів порівняно повільні в порівнянні з доходом.

В такій постановці модель задовольняє умовам теорії катастроф і система завжди функціонує на верхній площині поверхні рівноваги. На рис 9 представлено графік поверхні тривимірної моделі Калдора для $W < W^*$, економічний сценарій якої передбачає наявність катастрофи – дві «точки збірки» з областю «складки» посередині.

Залежно від того стабільною або нестабільною є перспективна точка рівноваги, проходить траєкторія через біфуркаційну множину або через «точку збірки», в залежності від конкретної специфікації моделі і значень параметрів управління система буде мати різні сценарії поведінки.

Побудова моделі Калдора в рамках теорії катастроф для дослідження циклічності індикаторів розвитку дозволяє зробити наступні висновки щодо сценаріїв розвитку СІС:

– система може перейти до стохастичного, тобто некерованого і непрогнозованого режиму, оскільки динаміка розвитку основних індикаторів

містить значний рівень невизначеності з мікроперіодами хаотичної поведінки на малих часових інтервалах;

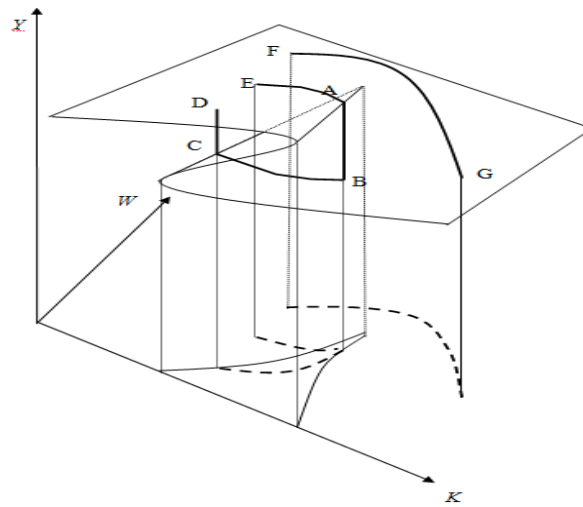


Рис. 9. Графік поверхні тривимірної моделі Калдора

— основною причиною, що тимчасово затримує процеси стрімкого розвитку системи і її індикаторів є кризи, як фактори самоорганізації і стабілізуючого впливу (на великих часових горизонтах), тобто катастрофи в поведінці системи можна розглядати як цілком закономірний еволюційний процес, який проявляється з певною циклічністю, яку можна встановити.

Результатом реалізації пропонованої концептуальної методології моделювання нестійкості розвитку складних ієрархічних систем є сукупність моделей фазового, коінтеграційного та біфуркаційного аналізу ключових макроекономічних індикаторів економіки України, їх взаємозв'язку та взаємовпливу, що дозволяє отримати достовірні результати для кількісного, структурного та якісного аналізу стійкості, циклічності, нерівномірності розвитку, що визначають особливості в розвитку трансформаційних і перехідних процесів.

Впровадження комплексного модельного інструментарію моделювання нестійкості розвитку складних ієрархічних систем на основі пропонованої методики моніторингу динаміки та взаємодії нестационарних динамічних процесів досліджуваних індикаторів дозволить визначити стратегію стабілізації

і подальший розвиток економіки держави, якісний стан якої визначається тісним нелінійним асинхронним взаємозв'язком основних ключових макроекономічних індикаторів, що характеризують реальний стан складних ієрархічних соціально - економічних систем в минулий та поточний період для побудови адекватних прогнозів.

Подальші дослідження в напрямі розробки та застосування сучасного інструментарію моніторингу ключових індикаторів СІС на основі дослідження їх нестаціонарної динаміки в контексті реалізації стратегії сталого соціально - економічного розвитку держави передбачають застосування теорії біфуркацій, що являє собою дослідницький інструментарій вивчення нестійкості систем різного рівня ієрархії для дослідження механізмів перехідних процесів як на стадії порушення стійкості (біфуркації і кризи), так і для визначення нового стійкого стану з урахуванням визначеного ступеню впливу на окремі індикатори соціально - економічного розвитку.

1.4. Моделювання впливу ендогенних та екзогенних чинників на розвиток СІС

Провідна роль банківської системи у залученні, накопиченні та розміщенні коштів з метою фінансування суб'єктів всіх галузей національної економіки вимагає особливої уваги в оцінці і аналізі показників результативності їх діяльності, що визначають рівень економічної безпеки банківського сектору та країни в цілому. Результати аналізу динаміки основних індикаторів стану банківської системи дозволяють стверджувати, що в сучасних умовах подальший розвиток прямо залежить від ефективності діяльності вже існуючих банків та від їх здатності забезпечити високий рівень надійності банківського ринку на основі підвищення рівня фінансової безпеки кожного з них.

Ефективність діяльності комерційних банків, а також рівень фінансової

безпеки, як результуючий показник ефективності фінансово-економічної діяльності значною мірою залежить від факторів внутрішнього та зовнішнього середовища, під постійною впливовою дією яких вони знаходяться і які безпосередньо впливають на його цілі, тактику та стратегію і негативна дія яких є загрозою ФБКБ. Тому, для визначення ефективної політики управління фінансовою безпекою комерційного банку як індикатору рівня розвитку необхідне вдосконалення інструментарію дослідження факторів зовнішнього та внутрішнього середовища, що передбачає безперервний моніторинг фінансового становища, тобто оцінка потенційних можливостей, як внутрішніх, так і зовнішніх для нейтралізації та загального локалізації загрози фінансової кризи; визначення заходів щодо мінімізації усіх типів загроз для фінансової безпеки комерційного банку; оцінка ефективності запланованих заходів локалізації та подолання негативного впливу різного роду факторів, а також оцінка цих заходів, терміни їх реалізації та результати, на які можна очікувати.

Головною метою системи забезпечення фінансової безпеки комерційного банку є досягнення стійкого та максимально ефективного функціонування комерційного банку в умовах нестаціонарного та агресивного середовища з урахуванням перспективної динаміки розвитку, що досягається при вирішенні відповідних завдань та функцій на основі належного організаційно - правового забезпечення. Отже, для адекватної оцінки, аналізу, прогнозування та управління фінансовою безпекою комерційного банку (ФБКБ) в умовах зовнішніх та внутрішніх факторів актуальним питанням є використання існуючих підходів, методів та моделей, а також їх удосконалення шляхом агрегації та комплексного використання.

Питання удосконалення управління фінансовою безпекою комерційного банку (ФБКБ) є об'єктом дослідження багатьох зарубіжних та вітчизняних вчених, при цьому існують різні підходи до оцінки рівня фінансової безпеки комерційного банку, в основі яких лежать методики з використанням експертних оцінок, скорингових методів, інтегрального оцінювання. Проте деякі з них не враховують вплив внутрішнього та зовнішнього середовища, інші – особливості

структури конкретного банку, тому безперечним є факт необхідності удосконалення інструментарію оцінки, аналізу та управління фінансовою безпекою комерційного банку за допомогою сучасних економіко-математичних методів.

На сьогоднішній день недостатньо розглянуті питання впливу зовнішніх та внутрішніх факторів на рівень фінансової безпеки банку, фінансисти та науковці висвітлюють теоретично вплив факторів на фінансові процеси та стійкість комерційного банку, але ступінь даного впливу, а також його наслідки розкриті недостатньо. Також слід зауважити, що врахувати усі існуючі фактори впливу на комерційний банк просто неможливо, тому виникає необхідність визначити саме ті фактори, від яких залежить фінансова безпека комерційного банку [1].

Отже в роботі пропонується дослідження динаміки факторів формування ФБКБ за допомогою вирішення наступних завдань: формування системи факторів оцінки зовнішнього середовища та внутрішнього середовища; інтегральна динамічна оцінка факторів зовнішнього та внутрішнього середовища; класифікація, розпізнавання та прогнозування майбутніх станів зовнішнього та внутрішнього середовища для подальшої оцінки ступеню їх впливу на ФБКБ.

Розглянемо особливості зовнішнього середовища та його загроз. Зовнішнє середовище комерційного банку – це комплекс факторів, умов, законодавства, систем комунікацій, системи регулювання та прийнятої ділової практики, обумовлених рівнем розвитку фінансово-економічних, моральних та правових стосунків, у рамках яких банк взаємодіє з клієнтами, кредиторами, контрагентами, регулюючими та фіскальними органами [12]. Зовнішнє середовище комерційного банку характеризується нестабільністю, динамічністю, інтегрованістю, невизначеністю та часом агресивним впливом на діяльність комерційних банків [14]. Основними характеристиками зовнішнього середовища комерційного банку є: взаємопов'язаність факторів зовнішнього середовища; складність зовнішнього середовища; невизначеність зовнішнього

середовища; рухливість зовнішнього середовища [3]. Перераховані характеристики зовнішнього середовища комерційного банку говорять про значну динаміку та варіантний характер змін, які відбуваються в ній. Це обумовлює необхідність якомога точнішої оцінки та аналізу зовнішнього середовища комерційного банку, а також встановлення характеру та сили можливої загрози для адекватної поведінки керівництва у кожній з ситуацій. Фактори зовнішнього середовища комерційного банку поділяються на фактори прямої та непрямой дії [8].

Крім зовнішніх факторів та загроз на рівень безпеки комерційного банку впливають внутрішні загрози, до яких належать фактори, що безпосередньо генеруються банком, або є частиною його внутрішнього середовища, наприклад рівень забезпеченості фінансовими ресурсами, незадовільна структура активів і пасивів, некомпетентність персоналу та вищого керівництва [4]. При цьому, дія внутрішніх загроз може привести до зниження якості кредитного портфеля, підвищення суми обов'язкових резервів, зниження конкурентоспроможності та рівня ліквідності, прийняття неефективних управлінських рішень, зниження прибутковості активів, а також до розголошення конфіденційної інформації [5]. Внутрішні загрози, як правило, обумовлюються наявністю передумов для негативних, протиправних дій персоналу банку, безконтрольним використанням засобів виробництва та порушенням режиму діяльності банку [9]. Внутрішні загрози безпеки є постійними і не залежать від репутації, місця, значення банку або наявності зовнішніх загроз.

Слід зазначити, що до характерних внутрішніх загроз слід віднести: недосконалість організації системи фінансового менеджменту в банку; неефективність проведення основних банківських операцій; недотримання банком показників ліквідності; зловживання та некомпетентність службовців банку (шахрайство у сфері бухгалтерського обліку, фальсифікація витрат, привласнення доходів тощо); слабкість маркетингової політики банку; неефективна система фінансового моніторингу в банку; наявність каналів витоку інформації з банку; низький рівень капіталізації банків; низький рівень

залучення іноземної валюти і готівки у національній валюті, що знаходиться у населення, тощо [2].

Тому, при дослідженні факторів зовнішнього та внутрішнього середовища необхідно виявляти як позитивні, так і негативні сторони впливу факторів на рівень фінансової безпеки комерційного банку, та враховувати ступінь впливу на його діяльність. До основних принципів, якими необхідно керуватися при організації дослідження відносяться принципи об'єктивності, розвитку, системності, гнучкості, регулярності та релевантності.

У роботі пропонується побудова моделей інтегральної оцінки можливих загроз фінансової безпеки комерційного банку за двома складовими. Розглянемо більш детально сутність оцінки внутрішнього та зовнішнього середовища за наступним алгоритмом (рис. 1).

Отже, першим кроком оцінювання факторного простору є аналіз та формування системи показників зовнішнього та внутрішнього середовища, які впливають на рівень фінансової безпеки комерційного банку. При формуванні даної системи інформаційною базою виступали офіційні видання органів державної влади, статистична звітність державних органів та комерційних банків, періодичні видання, офіційні матеріали державного комітету статистики України тощо [15 – 18].

Фактори проаналізовані з 2005 по 2013 роки. Фактори впливу зовнішнього середовища згруповані в три групи [11], які наведені у табл. 1 та розглядаються наступні агреговані фактори:

- створюючі (формуючі) фактори – це фактори, які визначають динаміку фінансової стійкості (мають безпосередній зв'язок з процесом міжнародної торгівлі);
- регулюючі фактори – це фактори, дія котрих має вплив на зміну створюючих факторів та регулююче впливає на механізм встановлення валютного курсу;
- попереджуючі фактори – їх порогові значення свідчать про виведення економічної системи з динамічної рівноваги та можливість настання кризових

явищ в економіці [11].



Рис. 1. Алгоритм дослідження внутрішнього та зовнішнього середовища комерційного банку

Таблиця 1

Система факторів зовнішнього середовища, які впливають на рівень
фінансової безпеки комерційних банків України

Позначення	Назва показника
1	2
Створюючі (формулючі)	
Макроекономічні	
X ₁₁	ВВП, млн.грн.
X ₁₂	Експорт товарів та послуг, млн.дол.США
X ₁₃	Імпорт товарів та послуг, млн.дол.США
X ₁₄	Поточні трансферти, млн.дол.США
X ₁₅	Іноземні інвестиції в Україну, млн.дол.США
X ₁₆	Іноземні інвестиції з України, млн.дол.США
X ₁₇	Золотовалютні резерви (резервні активи), млн. дол.США
Ринкові	
X ₂₁	Обсяг купівлі іноземної валюти, млн.грн.
X ₂₂	Відсоткові ставки банків у національній валюті за кредитами, %
X ₂₃	Відсоткові ставки банків у національній валюті за депозитами, %
X ₂₄	Індекс промислової продукції, %
X ₂₅	Обсяги реалізованої промислової продукції (робіт, послуг), млн.грн.
X ₂₆	Питома вага підприємств, що впроваджували інновації, %
X ₂₇	Темп зростання/зниження реальної заробітної плати, % до попереднього року
Регулюючі	
Банківські	
X ₃₁	Грошова маса (M2)
X ₃₂	Облікова ставка НБУ, %
X ₃₃	Середньозважена ставка за всіма інструментами, %
X ₃₄	Рентабельність активів (Співвідношення чистого доходу до середніх сукупних активів), %
X ₃₅	Рентабельність капіталу (Співвідношення чистого доходу до середнього капіталу), %
X ₃₆	Співвідношення великих ризиків до капіталу, %
X ₃₇	Співвідношення ліквідних активів до сукупних активів, %
X ₃₈	Співвідношення недіючих кредитів до сукупних валових кредитів, %
Фіскальні	
X ₄₁	Податки
X ₄₂	Мито
X ₄₃	Ліцензування (експорт), кількість документів
X ₄₄	Ліцензування (імпорт), кількість документів
Біржові	
X ₅₁	Кількість бірж, всього зареєстровано
X ₅₂	Структура укладених угод на біржах, млн. грн.
X ₅₃	Індекс ПФТС
X ₅₄	Загальний обсяг торгів Фондової біржі ПФТС, млн. грн.
X ₅₅	Біржовий обіг УФБ, млн.грн.
X ₅₆	Кількість угод, укладених на УФБ та її філіях
Попереджуючі	

Провокуючі	
X ₆₁	Інфляція
X ₆₂	Індекс цін виробників промислової продукції, %
X ₆₃	Скорочення іноземних інвестицій (% від ВВП)
X ₆₄	Готівкові кошти в обігу поза депозитними корпораціями (M0), млн.грн.
X ₆₅	Очікування інфляції
X ₆₆	Взаєморозуміння між економічними і політичними структурами
X ₆₇	Довіра населення керівним структурам
X ₆₈	Наявність/відсутність чітко розроблених програм підйому економіки
Руйнуючі	
X ₇₁	Зовнішній борг, млн.дол.США
X ₇₂	Рівень безробіття, % до кількості економічно активного населення
X ₇₃	Дефіцит / Профіцит зведеного бюджету, млн.грн.
X ₇₄	Ступінь зносу основних засобів, %
X ₇₅	Стабільність керівних структур
X ₇₆	Захищеність приватного капіталу

Агреговану систему факторів оцінки внутрішнього середовища, які впливають на рівень фінансової безпеки комерційного банку, сформовано за літературними джерелами та відповідними статистичними даними [1, 14, 15, 17, 18] та представлено у табл. 2. Фактори впливу внутрішнього середовища згруповані в чотири агреговані групи: інформаційні, інвестиційні, кадрові та інноваційні.

Таблиця 2

Система факторів внутрішнього середовища, які впливають на рівень фінансової безпеки комерційних банків України

Позначення	Назва показника
1	2
Інформаційні	
X ₁₁	Маркетингові дослідження
X ₁₂	Якість технологій
X ₁₃	Високий рівень знань
X ₁₄	Рівень інформаційно-аналітичної роботи
X ₁₅	Інформаційний аудит та моніторинг
X ₁₆	Контроль інформації
X ₁₇	Актуальність інформації та баз даних
X ₁₈	Захист інформаційних ресурсів та інформаційної діяльності (вироблення, поширення та використання інформації)
X ₁₉	Наявність каналів витоку інформації
X ₁₁₀	Технічні засоби для акумулювання, обробки, зберігання, використання і передачі інформації
Інвестиційні	
X ₂₁	Інвестиційна політика банку

X ₂₂	Узгодження цілей інвестування зі стратегічною метою комерційного банку
X ₂₃	Період (інвестиційний горизонт) вкладень
X ₂₄	Розробка методик визначення інвестиційної привабливості цінних паперів
X ₂₅	Алгоритм формування портфеля цінних паперів
X ₂₆	Ефективність вкладень
X ₂₇	Дохідність від інвестування, %
X ₂₈	Ліквідність інвестицій
X ₂₉	Оцінювання ризиків інвестиційних проектів
Кадрові	
X ₃₁	Рівень інтелекту банківських працівників
X ₃₂	Мотивація до якісного виконання своїх обов'язків
X ₃₃	Формування банківського «патріотизму»
X ₃₄	Контроль роботи і поведінки персоналу
X ₃₅	Ступінь мотивації лояльної поведінки
X ₃₆	Результативність роботи персоналу
X ₃₇	Сприяння удосконаленню кваліфікації працівників
X ₃₈	Правове регулювання діяльності працівників
X ₃₉	Система установлених обмежень і заборон
X ₃₁₀	Система попередження та виявлення правопорушень і злочинів
X ₃₁₁	Якість управління персоналом
X ₃₁₂	Компетентність керівників
Інноваційні	
X ₄₁	Інноваційна стратегія банку
X ₄₂	Рівень застосування новітніх технологій
X ₄₃	Рівень розвитку інформаційних технологій
X ₄₄	Ступінь концентрації інноваційної діяльності комерційного банку

Закінчення табл. 2

X ₄₅	Конкурентні переваги
X ₄₆	Способи просування інновацій
X ₄₇	Оперативність освоєння банком нових продуктів та послуг
X ₄₈	Система управління інноваціями
X ₄₉	Рівень інноваційної культури
X ₄₁₀	Аналіз існуючих інновацій
X ₄₁₁	Здатність генерувати інноваційні ідеї
X ₄₁₂	Здатність своєчасно виявляти актуальні потреби споживача
X ₄₁₃	Здатність створити ефективні канали збуту інноваційного продукту
X ₄₁₄	Забезпечення захисту прав інтелектуальної власності

Наступним кроком після формування системи показників факторного простору, які впливають на рівень фінансової стійкості комерційного банку, є оцінка локальних та загальних інтегральних показників факторів зовнішнього та внутрішнього середовища методом інтегральної рейтингової оцінки [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Отримані результати розрахунків загальних інтегральних показників

факторів зовнішнього та внутрішнього середовища представлено в табл. 3. Інтегральні показники динаміки внутрішнього середовища розраховані для комерційного банку ПУМБ [17].

Таблиця 3

Загальні інтегральні показники факторів зовнішнього та внутрішнього середовища

Рік	Створюючі (F_S)	Регулюючі (F_R)	Попереджуючі (F_P)	Інформаційні (F_inf)	Інвестиційні (F_inv)	Кадрові (F_kad)	Інноваційні (F_inn)
1	2	3	4	5	6	7	8
2005	0,086	0,203	0,862	0,274	0,275	0,528	0,402
2006	0,761	0,257	0,704	0,454	0,326	0,545	0,420
2007	0,582	0,354	0,626	0,434	0,223	0,387	0,490
2008	0,618	0,569	0,123	0,363	0,413	0,643	0,501
2009	0,158	0,071	0,368	0,191	0,397	0,587	0,584
2010	0,586	0,450	0,209	0,438	0,301	0,588	0,857
2011	0,925	0,255	0,445	0,381	0,327	0,571	0,767
2012	0,863	0,199	0,400	0,418	0,380	0,589	0,644
2013	0,564	0,227	0,396	0,392	0,257	0,577	0,527

Значення інтегрального показника змінюється в діапазоні $[0 - 1]$. Чим більше значення інтегральної оцінки наближається до 1, тим сприятливіший є даний фактор, що впливає на рівень фінансової безпеки комерційного банку, при цьому слід враховувати, що усі представлені фактори поділяються на дві групи на підставі характеру впливу кожної з них на рівень фінансової безпеки комерційного банку, і, в залежності від цього, можуть бути стимуляторами й дестимуляторами. Таким чином, при аналізі впливу факторів зовнішнього та внутрішнього середовища на фінансову безпеку комерційного банку, необхідно враховувати позитивний та негативний вплив цих факторів. При негативному впливі факторів зовнішнього та внутрішнього середовища важливим для комерційного банку є своєчасна координація його діяльності, яка дозволить зберегти фінансову стійкість. А позитивний вплив факторів зовнішнього та внутрішнього середовища може привести до перспективних напрямів у забезпеченні фінансової стійкості комерційного банку [6].

Наступним етапом дослідження факторів зовнішнього та внутрішнього

середовища є класифікація та інтерпретація станів факторного простору. Для визначення типів стану зовнішнього та внутрішнього середовища в роботі проведена їх класифікація. Здійснено кластеризацію факторів з використанням ієрархічних (методів природної класифікації) та ітеративних (метод k-середніх) методів [13]. На основі реалізації ієрархічного методу в ППП STATISTICA отримали наступну дендрограму класифікації станів зовнішнього та внутрішнього середовища, яка представлена на рис. 2, відповідно кожний рік розглядається як відповідний стан середовища.

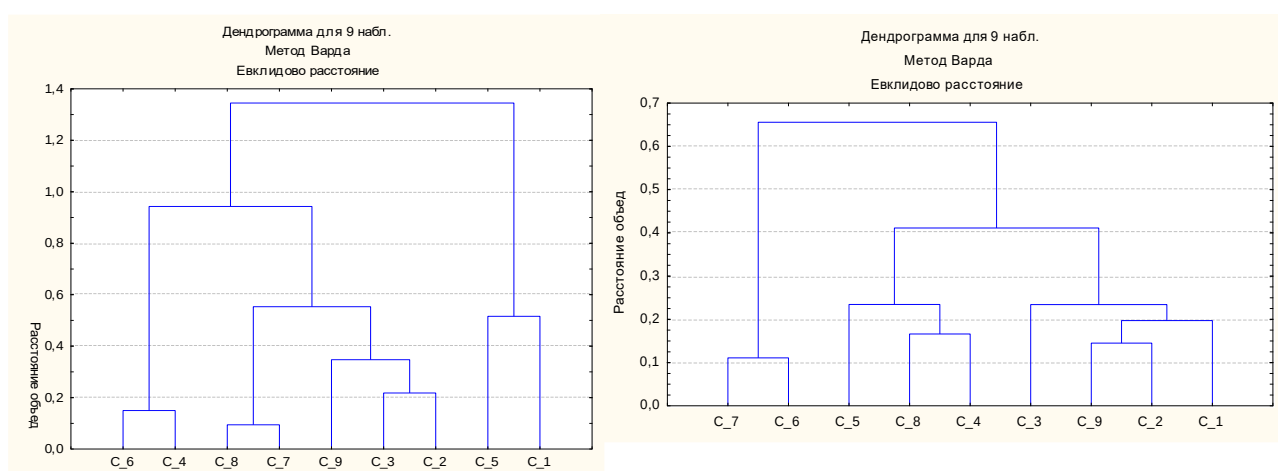


Рис. 2. Дендрограма класифікації станів зовнішнього та внутрішнього середовища за методом Уорда

Аналіз отриманої дендрограми класифікації за методом Уорда дозволяє розпізнати три кластери однорідних станів у досліджуваній сукупності даних. Графік середніх значень для кожного кластеру отримано при реалізації методу k-середніх у ППП STATISTICA. Графіки середніх значень виділених кластерів зовнішнього та внутрішнього середовища представлено на рис. 3.

Отримані статистичні характеристики є основою для інтерпретації станів зовнішнього та внутрішнього середовища: нейтральний стан, несприятливий та агресивний стани. Класифікація станів зовнішнього та внутрішнього середовища представлено в табл. 4.

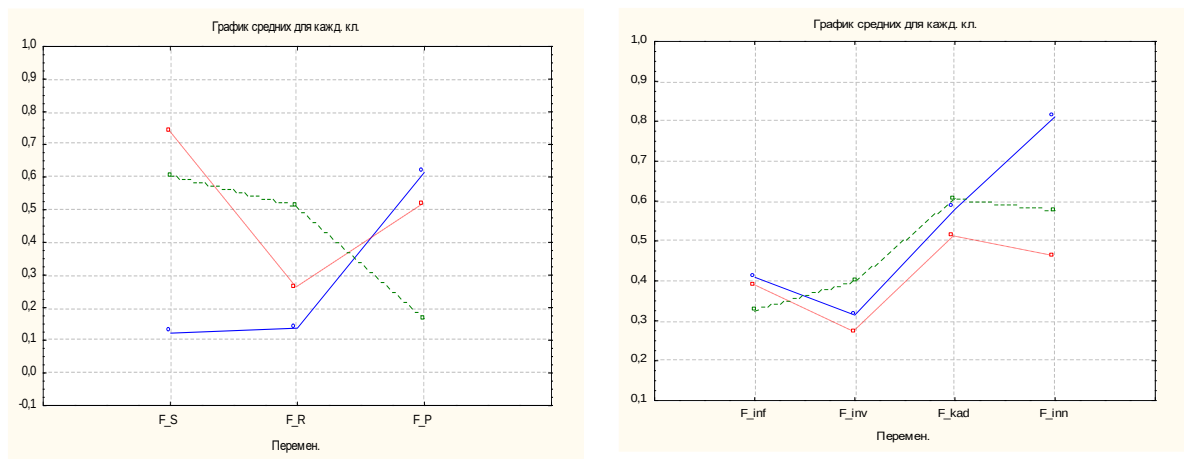


Рис. 3. Графік середніх значень для кластерів станів факторного простору

Таблиця 4

Класифікація станів зовнішнього та внутрішнього середовища

Інтерпретація станів факторів зовнішнього та внутрішнього середовища	Фактори зовнішнього середовища	Фактори внутрішнього середовища
Несприятливий стан	2005, 2009	2010, 2011
Нейтральний стан	2006, 2007, 2011, 2012, 2013	2005, 2006, 2007, 2013
Агресивний стан	2008, 2010	2008, 2009, 2012

Наступним етапом за алгоритмом дослідження є прогнозування показників факторного простору зовнішнього та внутрішнього середовища для визначення майбутніх тенденцій розвитку. Для прогнозування значень факторів використані методи динамічної економетрики, а саме Var-аналіз [7], оскільки враховує всю сукупність причинно-наслідкових лагових взаємозв'язків та є адекватним інструментарієм прогнозування для декількох часових рядів. Динамічна система прогнозування на основі одночасних рівнянь з одиничним лагом запізнювання для факторів зовнішнього середовища є адекватною за критеріями Акайка та Шварца, адекватно прогнозує нестационарні ряди факторів та має наступний вигляд:

$$\begin{cases} FP = -0.67 * FP_{t-1} - 0.38 * FR_{t-1} + 0.36 * FS_{t-1} - 0.15 \\ FR = 0.47 * FP_{t-1} - 0.37 * FR_{t-1} + 0.026 * FS_{t-1} - 0.005 \\ FS = 0.88 * FP_{t-1} + 0.20 * FR_{t-1} + 0.097 * FS_{t-1} - 0.05 \end{cases}$$

Динамічна система прогнозування на основі одночасних рівнянь з одиничним лагом запізнювання для факторів внутрішнього середовища є також адекватна динаміці досліджуваних акторів та має наступний вигляд:

$$\begin{cases} F\_inf = -0.29 * F\_inf_{t-1} + 0.82 * F\_inn_{t-1} + 2.19 * F\_inv_{t-1} - 1.92 * F\_kad_{t-1} - 0.049 \\ F\_inn = -0.50 * F\_inf_{t-1} + 1.45 * F\_inn_{t-1} + 2.99 * F\_inv_{t-1} - 1.84 * F\_kad_{t-1} - 0.05 \\ F\_inv = -0.08 * F\_inf_{t-1} + 0.61 * F\_inn_{t-1} + 0.96 * F\_inv_{t-1} - 0.93 * F\_kad_{t-1} - 0.041 \\ F\_kad = -0.19 * F\_inf_{t-1} + 1.14 * F\_inn_{t-1} + 2.80 * F\_inv_{t-1} - 2.39 * F\_kad_{t-1} - 0.062 \end{cases}$$

Наступним етапом в дослідженні факторів внутрішнього та зовнішнього середовища є розпізнавання майбутніх станів факторів зовнішнього та внутрішнього середовища, яке здійснювалося на основі використання методів дискримінантного аналізу [13] та побудови дискримінантних функцій класифікації, що дозволить отримати прогнозний стан факторів. Побудова дискримінантних моделей здійснювалася у ППП STATISTICA. Функції класифікації для розпізнавання виділених трьох станів зовнішніх факторів мають вид:

$$\begin{cases} Y_1 = -8.76 + 14.82 * F\_S + 6.34 * F\_R + 19.24 * F\_P \\ Y_2 = -34.56 + 58.64 * F\_S + 82.06 * F\_R + 6.67 * F\_P \\ Y_3 = -66.16 + 58.99 * F\_S + 193.72 * F\_R - 29.85 * F\_P \end{cases}$$

де Y_1 – функція класифікації для несприятливого стану, Y_2 – нейтрального стану, Y_3 – агресивного стану.

Функції класифікації для розпізнавання виділених станів внутрішніх факторів мають вид:

$$\begin{cases} Y_1 = -360.32 - 71.46 * F\_inf + 1263.43 * F\_inv - 141.9 * F\_kad + 566.7 * F\_inn \\ Y_2 = -179.78 - 26.62 * F\_inf + 810.27 * F\_inv - 53.66 * F\_kad + 384.5 * F\_inn \\ Y_3 = -394.69 - 72.08 * F\_inf + 1238.87 * F\_inv - 129.91 * F\_kad + 618.32 * F\_inn \end{cases}$$

де Y_1 – функція класифікації для агресивного стану факторів внутрішнього середовища, Y_2 – нейтрального стану, Y_3 – несприятливого стану.

Результатом прогнозування стану факторів зовнішнього та внутрішнього середовища на основі методів Var-аналізу та дискримінантного аналізу є їх агресивний стан.

Отже, в роботі сформовані системи факторів оцінки зовнішнього та внутрішнього середовища комерційного банку, визначено основні їх характеристики та загрози. Побудовано моделі інтегральної оцінки зовнішніх та внутрішніх факторів ФБКБ на основі інструментарію методів таксономії та інтегрального показника рівня розвитку, серед яких група створюючих факторів, регулюючих та попереджуючих для зовнішнього середовища та інформаційних, інвестиційних, кадрових та інноваційних факторів для внутрішнього середовища. Визначені стани факторів зовнішнього та внутрішнього середовища у часі: агресивний, несприятливий та нейтральний та отримані їх прогностні значення методами багатовимірного статистичного аналізу на основі кластерних та дискримінантних моделей. Побудовані економетричні динамічні моделі причинно-наслідкової взаємодії факторів зовнішнього та внутрішнього середовища, що є основою отримання обґрунтованих прогнозів.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що впровадження результатів оцінки, аналізу та прогнозування факторів зовнішнього та внутрішнього середовища фінансової безпеки комерційного банку дозволить підвищити обґрунтованість управлінських рішень та сприятиме покращенню ефективності діяльності комерційного банку та вдосконаленню політики забезпечення загального рівня безпеки на банківському ринку.

Висновки до розділу 1

1. Складну ієрархічну систему управління діяльністю СІС запропоновано розглядати як активну систему певного типу, у складі якої виділяються власне орган державного управління як елемент верхнього рівня, органи регіонального управління як суб'єкти управління другого рівня, та інноваційні підприємства як активні елементи, які взаємодіють між собою у процесі здійснення інноваційної

діяльності.

2. Використання положень теорії активних систем дозволило побудувати ефективну систему стимулювання ІД на рівні держави, яка враховує як регіональні особливості розвитку інноваційних процесів, так і рівень розвитку інноваційного потенціалу регіонів, та дозволить активізувати інноваційні процеси в регіонах.

3. Запропоновано інструментарій дослідження розвитку складних ієрархічних виробничих систем на засадах процесно-функціонального менеджменту як складного та нелінійного активного процесу переходу підприємства в новий якісний стан за рахунок змін в організації бізнес-процесів, спрямованих на підвищення результативності використання фінансово-економічних ресурсів підприємства, в результаті чого забезпечується соціально-економічна ефективність його діяльності та стабільність щодо впливу внутрішніх та зовнішніх загроз.

4. Запропоновано модель оцінювання рівня мобілізації ресурсів до процесно-функціональних змін складних ієрархічних систем, як сукупної інтегральної оцінки, обумовленою рівнем організації бізнес-процесів та швидкістю їх мобілізації щодо сприйняття можливих змін, які забезпечують реалізацію прогресивних управлінсько-процесних перетворень. В якості математичного інструментарію прогнозування рівня мобілізації ресурсів складних ієрархічних систем до управлінсько-процесних перетворень використано апарат нейронних мереж на основі побудови узагальнено-регресійної моделі персептрона для розробки превентивних попереджуючих управлінських заходів.

5. Для удосконалення методології дослідження динаміки поведінки індикаторів розвитку СІС та їх взаємозв'язку пропонується використання сучасного інструментарію динамічних методів аналізу – теорії фазового, коінтеграційного, біфуркаційного аналізу та катастроф. Сформовано основні напрями побудови моделей дослідження взаємодії індикаторів розвитку СІС на основі оцінки та аналізу передкризових, кризових та посткризових явищ у ієрархічних соціально-економічних територіальних системах. Розроблений

алгоритм концептуальних основ моделювання нестійкості розвитку складних ієрархічних систем з використанням сучасного економіко-математичного інструментарію для дослідження динаміки часових рядів і оцінки взаємозв'язку індикаторів СІС :

6. Пропонований комплексний інструментарій моделей дослідження нестійкості траєкторій розвитку складних ієрархічних систем дає можливість зробити висновки про причини і чинники виникнення ендегенних (самогенеруючих) коливань та біфуркацій, про можливості настання катастроф та криз в складних ієрархічних економічних системах. Рішення проблем, викликаних нестійкістю розвитку СІС на основі комплексного застосування фазового, коінтеграційного та біфуркаційного аналізу дозволить завчасно передбачити кризові ситуації та запропонувати методи їх попередження, знайти комплексні шляхи виходу з кризових ситуацій.

7. В роботі досліджено широкий спектр показників факторного простору на основі економіко-математичних методів та моделей, що дозволило визначити та встановити основні характеристики внутрішнього та зовнішнього середовища СІС, що формують певні загрози ефективного розвитку. Сформована дієва система факторів зовнішнього середовища СІС, які впливають на рівень безпеки, виокремлено групи створюючих факторів, регулюючих та попереджуючих факторів, що покладено в основу поглибленої діагностичної оцінки зовнішнього конкурентного середовища та економічної ситуації країни в цілому для формування системи обмежень та можливостей в просторі та часі.

8. На основі комплексного інтегрального оцінювання сформовано систему факторів внутрішнього середовища СІС, серед яких група інформаційних, інвестиційних, кадрових та інноваційних факторів, порівняльний аналіз за якими дозволить визначити внутрішні конкурентні переваги та можливості розвитку кожного досліджуваного суб'єкту. На основі інтегральної рейтингової оцінки розраховано локальні та загальні інтегральні показники внутрішнього та зовнішнього середовища, досліджена динаміка їх поведінки, визначені класи їх станів та основні статистичні характеристики, що їм характерні: нейтральний,

несприятливий та агресивний. Побудовані моделі прогнозування динаміки факторів зовнішнього та внутрішнього середовища на основі динамічних економетричних VAR-моделей та розпізнавання їх майбутніх станів методами дискримінантного аналізу.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Бізнес-аналітика багатовимірних процесів : навчальний посібник [Електронний ресурс] / Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, Л. О. Чаговець та ін. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. – 272 с.
2. Бубенко П. Т. Стратегічне планування та управління інноваційним розвитком: теорія і практика – Бізнес Інформ №1-2016. С. 77 - 80
3. Васильчук І. П. Теоретико-методологічні підходи до визначення сутності сталого розвитку корпорацій Проблеми Економіки №4-2014. С. 256 – 261
4. Гвоздь М. Я. Проблеми та переваги використання процесного підходу до управління машинобудівними підприємствами / М. Я. Гвоздь, В. І. Мицько // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Логістика. - 2014. - № 811. - С. 56-62. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPL_2014_811_10
5. Дубовой В.М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування: навч. посібник / В.М. Дубовой. – Вінниця: ВНТУ, 2012. 308 с.
6. Іванов Ю. Б., Капустник С. К. Економічні експертизи стратегічних рішень у системі стратегічного управління розвитком підприємств Бізнес Інформ №9-2015. С. 409 - 414
7. Модели оценки и анализа сложных социально-экономических систем / под ред. В. С. Пономаренко, Т. С. Клебановой, Н. А. Кизима. – Харьков : ИД "ИНЖЭК", 2013. – 659 с.
8. Пономаренко В. С. Корпоративное управление машиностроительным предприятием: проблемы, пути решения: монографія / В. С. Пономаренко и др. – Х.: ИД «ИНЖЭК», 2006. – С. 163–196.

9. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности / С. А. Айвазян, В. М. Бухштабер, И. С. Енюков и др. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 587 с.

10. Прогнозування соціально-економічних процесів : навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.030502 "Економічна кібернетика" денної форми навчання / Т. С. Клебанова, В. А. Курзенев, В. М. Наумов та ін. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 656 с.

11. Расвнєва О.В. Моделі управління розвитком промислового підприємства в умовах трансформаційної економіки: монографія / О.В. Расвнєва, І.В. Чанкіна. – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2013. – 264 с.

12. Семон Б.Й. Порівняльний аналіз можливості застосування функціонального та процесного підходів до управління установою / Б.Й. Семон, В.Л. Шевченко, І.В. Подобєдов, Я.О. Радченко [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/Znpcvds/2009_1/1.pdf

13. Стец І.І. Процесний підхід до управління як інструмент підвищення ефективності діяльності підприємства Інфраструктура ринку, Випуск 23. 2018. С. 161-166

14. Ткачова С.С. Еволюція процесного підходу до операційної та управлінської діяльності підприємств. Вісник СумДУ. Серія «Економіка». 2012. № 2. С. 68–74.

15. Управление развитием промышленных предприятий в условиях неоиндустриализации: механизм, модели и методы: моногр. / Р.Н. Лепа, А.А. Охтенъ, Р.В. Прокопенко и др.; под общ. ред. Р.Н. Лепы / НАН Украины, Ин-т экономики пром-сти. – Киев, 2016. – 162 с.

16. Iastremska O. Investment and innovative development of industrial enterprises as the basis for the technological singularity / O. Iastremska, H. Strokovych, O. Dzenis, O. Shestakova & T. Uman // Problems and Perspectives in Management. – 2019. – Vol. 17. – Is. 3. – P. 477-491.

17. Iastremska O. Priority directions of investments into development of the systems of organizational knowledge of industrial business entities / O. Iastremska, M. Martynenko

// Investment Management and Financial Innovations. – 2015. – Vol. 12. – Is. 3. – P. 80 – 92.

18. Krasnokutska N. Transparency of the enterprise: theoretical based and evaluation practice / N. Krasnokutska O. Kru hlova, V. Kozub, P. Martíšková // Економічний часопис-XXI. – 2019. – № 1-2. – С. 58-62. – Режим доступа: <http://soskin.info/userfiles/file/Economic-Annalspdf/DOI/ea-V175-10.pdf>

19. Malyarets L.M. The Modeling of Multicriteria Assessment Activity in Enterprise Management / L.M. Malyarets, V.O. Babenko, O.V. Nazarenko, N.I. Ryzhikova // International Journal of Supply Chain Management. – 2019. – Vol. 8. – No. 4. – P. 997–1004.

20. Otenko I. Strategies of Business Systems Development in Global Environment / I. Otenko, N. Parkhomenko // Scientific Annals of Economics and Business. – 2019. – Vol. 66. – No. 2. – P. 153-166.

21. StatSoft. Available at: <http://statsoft.ru/>

22. Tatar M. Complex of management models of the enterprise competitiveness for steel industry in the currency instable environment / M. Tatar, O. Sergienko, S. Kavun, & L. Guryanova, // Economic Studies. – 2017. – Vol. 26. – Is. 5. – P.102-124.

1. Агапова Т.М. Динамические системы в экономике / Т.М. Агапова, Д. Бехренс, Д. Курран. – Донецк : Изд-во ДонГУ, 2000. – 140 с.

2. Актуальні проблеми прогнозування поведінки складних соціально-економічних систем : монографія / За ред. О. І. Черняка, П. В. Захарченка. – Бердянськ : Видавець Ткачук О.В., 2016. – 512 с.

3. Бобровська О. Еволюція прогнозування розвитку соціально-економічних процесів: стан і напрямки удосконалення. Вісник соціально-економічних досліджень. 2015. № 56. URL: <http://www.dbuapa.dp.ua/zbirnik/> 2011-02(6)/11boysnu.pdf

4. Бріль М. С. Моніторинг макроекономічних показників на основі дослідження їх нестационарної динаміки в контексті реалізації стратегії сталого соціально-економічного розвитку держави – ПРОБЛЕМИ ЕКОНОМІКИ №1-

2016. С. 264 – 273

5. Варенко В. М., Братусь І. В., Дорошенко В. С., Смольніков Ю. Б., Юрченко В. О. Системний аналіз інформаційних процесів: Навч. посіб. / В. М. Варенко, І. В. Братусь, В. С. Дорошенко, Ю. Б. Смольніков, В. О. Юрченко. – К.: Університет “Україна”, 2013. – 203 с.

6. Вацьковски К. С., Гордиенко Л. Ю. Банк методов и моделей поддержки трансформационно-управленческих решений в социально-экономических системах –ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ №2-2012. С. 38 – 42

7. Державна служба статистики України <http://ukrstat.gov.ua/>

8. Занг Б. В. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории: пер. с англ. – М.: Мир, 1999. – 335 с.

9. Кизим Н.А. Система раннего распознавания патологических процессов в реальном секторе экономики / Н.А. Кизим, П.В. Проноза, О.Ю. Полякова // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2014. – № 1 (93). – С. 110 – 120.

10. Клебанова Т. С. Анализ резонансных явлений в циклической динамике макроэкономических индикаторов / Т. С. Клебанова, Л. С. Гурьянова, Е. А. Сергиенко // Материалы III МНПМК «Анализ, моделирование и прогнозирование экономических процессов» Волгоград. гос. ун-т, Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж: ИД ЦНТИ, 2011. – С. 82 – 87.

11. Костенко Е., Кузниченко В. М., Лапшин В. И. Влияние внешних периодических и нелинейных факторов на стабильность экономических систем – ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ №2-2013. С. 212 - 219

12. Лук’яненко І. Г. Сучасні економетричні методи у фінансах. Навчальний посібник / І. Г. Лук’яненко, Ю.О. Городніченко – К.: Літера ЛТД, 2002. – 352с.

13. Максишко Н., Перепелица В. Анализ и прогнозирование эволюции экономических систем: монография. Запорожье: Полиграф, 2006. 248 с.

14. Моделирование процессов управления в информационной экономике / Под ред. докт. экон. наук, проф. В.С. Пономаренко, докт. экон.

наук, проф. Т.С. Клебановой. – Бердянск, Издатель Ткачук А.В., 2017. – 420с.
Русск. яз., укр. яз., англ. яз.

15. Моделирование экономической динамики : учебное пособие / Т. С. Клебанова, Н. А. Дубровина, О. Ю. Полякова и др. – Харьков: Изд. "ИНЖЭК", 2004. – 244 с.

16. Петров Л. Ф. Методы динамического анализа экономики : учеб. пособие / Л. Ф. Петров – М. : ИНФРА – М, 2010. – 239 с.

17. Прикладные аспекты моделирования социально-экономических систем / Под ред. д.э.н., проф. В.С. Пономаренко, д.э.н., проф. Т.С. Клебановой. - Бердянск, Издатель Ткачук А.В., 2015. - 512 с.

18. Ревенко Д. С. Дослідження динамічної стійкості економічного зростання України (детермінований підхід) / Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту /Випуск 2 (17), 2014 – С 146-155.

19. Сергиенко Е. А. Модели фазовой плоскости исследования динамики индикаторов территориального развития / Е. А. Сергиенко // Матеріали МНПК «Конкурентоспроможність та інновації: проблеми науки та практики», – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2011. – С. 49 – 52.

20. ФоррестерДж. Мировая динамика / Дж. Форрестер.- М. : Наука, 1977. -168 с.

21. Хакен Г. Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Пер. с англ. за ред. Ю. Климантовича. — М.: Мир, 1985. — 419 с.

22. Экономическая динамика / Ю. Г. Лысенко, В. Л. Петренко, В. К. Тимонин, А. В. Филиппов. – Донецк : Изд. ДонГУ, 2000. – 176 с.

23. Ялдин И. В. Когнитивное моделирование в прогнозировании сценариев стратегии устойчивого развития интегрированной структуры бизнеса - ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ №4-2011. С. 142 – 150

24. Atkin R.H. Combinatorial Connectivities in Social Systems. [Текст] / R.H. Atkin. // An Application of Simplicial Complex Structures to the Study of Large Organisations, Interdisciplinary Systems Research, 1997.

25. Prognostication and planning of economic development: microeconomic and macroeconomic levels. – Multi-authored monograph. – Vol. 2. – Lithuania: Publishing House “Baltija Publishing”, 2019. – 408 p.

26. Weidlich W. Stability and Cyclicity in Social Systems / W. Weidlich // Behavioral Science. - 1988. - 33. - P. 241-256.

1. Болгар Т. Н. Мониторинг уровня финансовой безопасности банков – необходимое условие экономической безопасности страны [Текст] / Т. М. Болгар // Академічний огляд. – Дніпропетровськ : ДУЕП, 2008. – № 1. – С. 68–72.

2. Володин А. Как бороться с киберпреступниками / А. Володин // Аналитический банковский журнал. – 2010. - №5 (179). – С. 102 – 114.

3. Ефремов. В.С. Стратегія бізнесу. Концепції та методи планування: учбовий посібник / В.С. Ефремов?– К: «Фінпрес» 2002. – 256с.

4. Клюско Л. А. Моделювання фінансової стійкості комерційного банку на підставі кількісного аналізу та прогнозування тенденцій основних показників його діяльності [Текст] / Л. А. Клюско // Вісник Національного банку України. – 2000. – № 5. – С. 55–56.

5. Коваль В. М. Надійність і стійкість комерційного банку: оцінка та регулювання : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.04.01 «Фінанси, грошовий обіг і кредит» / В. М. Коваль. – К., 2011. – 20 с.

6. Курилин Б. Безопасность банковских операций. Оценка и минимизация рисков / Б. Курилин. — К. : ИБ, 2005. – 144 с.

7. Лук’яненко, І. Г. Сучасні економетричні методи у фінансах : навчальний посібник / І. Г. Лук’яненко, Ю. О. Городніченко. – К. : Літера ЛТД, 2002. – 352 с.

8. Лютий І. О. Банківський маркетинг: підручн. [для студ. вищ. навч. закл.] / І.О. Лютий, О.О. Солодка – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 776 с.

9. Никифоров Г. Защита коммерческой тайны. / Г. Никифоров, Г. Азнакеев – К.: Юринформ, 2004. – 204 с.

10. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в эконометрическом

моделировании / В. Плюта; – М. : Статистика, 1989. – 173 с.

11. Сергієнко О. А. Дослідження факторів зовнішнього середовища в процесі формування конкурентних стратегій розвитку підприємства / О. А. Сергієнко, М. С. Татар // Просторова економіка: концепції, моделі та регіональні аспекти: монографія / за ред. П. В. Захарченко, Т. П. Несторенко. – Бердянськ: Видавець Ткачук, 2012. – 317 с. (С. 290 – 304).

12. Сергиенко Е.А., Солдатова Я.Ю. Моделирование безопасности банковской системы как составляющей финансовой безопасности государства // Моделирование организационного развития: сборник докладов круглого стола (Москва, 10-11 апреля 2014 г.) / под ред. И.Н. Дрогобыцкого, В.П. Невежина. – М.: Научные технологии, 2014. – 296 с.

13. Сошникова Л. А. Многомерный статистический анализ в экономике : учебн. пособ. для вузов / Л. А. Сошникова, В. Н. Тамашевич, под ред. проф. В. Н. Тамашевича. – М. : ЮНИТИ – ДАНА, 1999. – 598 с.

14. Фетисов Г. Г. Устойчивость коммерческого банка и рейтинговые системы ее оценки / Г. Г. Фетисов. – М. : Финансы и статистика, 1999. – 168 с.

15. Офіційний сайт НБУ – <http://www.bank.gov.ua>

16. Офіційний сайт Державного комітету статистики України – <http://www.ukrstat.gov.ua/>

17. Офіційний сайт ПАТ «ПУМБ» - <http://pumb.ua/>

18. Сайт «Фінанси – Банки»: <http://finance-banks.ru/menedzhment-kapitala5.html>

РОЗДІЛ 2

ПРОГНОЗУВАННЯ ПРИЧИНО-НАСЛІДКОВИХ ЗВ'ЯЗКІВ СКЛАДНИХ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМ В ЕКОНОМІЦІ

2.1. Моделі дослідження стійкості СІС

Банківська система держави виступає однією з важливих складових механізму сучасної ринкової економіки, її стан є одним з найважливіших макроекономічних індикаторів рівня розвитку держави. В умовах глобальної світової фінансової кризи, забезпечення стійкості банківської системи, як складної ієрархічної системи є актуальним, особливо в контексті формування стратегічного потенціалу держави, що вимагає вдосконалення інструментарію управління на всіх рівнях ієрархії. Стабільність функціонування банківського сектора залежить від фінансового стану кожного окремого банку та його здатності динамічно розвиватись, що, визначається умовами макроекономічної стабільності, наявністю ринкової інфраструктури. Тому одним з найважливіших індикаторів стабільності діяльності банківської системи є стійкість усіх її складових [1].

У сучасній економічній літературі, як вітчизняній, так і зарубіжній, немає єдиної думки відносно вмісту категорії «стійкість комерційного банку» і «стійкість банківської системи». Це можна пояснити тим, що вона має комплексний характер, що відображає не лише внутрішні, але і зовнішні чинники банківської діяльності. Стійкість банку первинна по відношенню до поняття «надійність банку», стійким може бути лише надійний банк, а надійний – це не завжди стійкий банк. Надійність банку – це здібність банку до виконання узятих на себе зобов'язань [2, 3]. Найважливішою межею економічного сенсу стійкості є відповідність стратегії (політики) банківського сектору реальному економічному середовищу, в якому йому доводиться працювати, і відповідність поточних параметрів діяльності власним стратегічним цілям. Забезпечення

стійкості банківської системи України передбачає уточнення теоретичних засад дослідження чинників, що зумовлюють і характеризують стійке функціонування банківського сектору, та прогнозування їх майбутнього рівня для забезпечення стійкого розвитку сукупності банківських інститутів [4].

Реалії української економіки з її нестабільністю та непередбачуваністю розвитку кризових ситуацій доводять, що класичні методи та моделі оцінки, аналізу та прогнозування фінансових індикаторів дають неадекватні результати та прогнози [5].

Проблеми стійкості знайшли відображення в працях сучасних фахівців банківської справи, представників вітчизняної і зарубіжної науки. Можна виділити роботи: Буєвіч С.Ю., Кисельова В.В., Тарханової Е.А. і ряду інших [2, 3]. Проте в галузі вивчення стійкості банківської системи як основоположного чинника її фінансово-економічної безпеки залишається немало невирішених проблем як теоретичного, так і прикладного характеру. На сьогоднішній день стійкість економічних систем розглядається переважно з якісного боку і не носить формалізованого характеру. Для аналізу таких систем не застосовуються методи математичного моделювання, хоча існує широкий спектр методів аналізу стійкості систем. Однак ці методи розроблені і широко застосовуються для аналізу стійкості технічних систем. В роботі досліджується стійкість банківської системи України модельними методами аналізу стійкості систем, не дивлячись на те, що у властивостях технічних і соціально-економічних систем є дуже суттєві розбіжності [2, 5].

У роботі для дослідження динаміки стійкості індикаторів банківської діяльності пропонується використання сучасного інструментарію методів нестационарної та нелінійної динаміки: для оцінки й аналізу показників діяльності комерційних банків – моделі фазової площини, для прогнозування їх взаємодії – моделі коінтеграції [6, 7, 8]. Вибір даного математичного інструментарію для дослідження динаміки часових рядів обумовлений такими особливостями даних моделей:

- 1) Метод фазової площини [6, 7] дозволяє визначити стани рівноваги, і

стабільність або нестійкість відповідного в даній точці стану рівноваги і його тип. І передбачає побудову фазового портрету системи, як способу відображення динамічного процесу й подальшого аналізу цього портрету, що дає можливість за видом фазових траєкторій наочно представити всю сукупність рухів, які виникають у системі за різних початкових умов.

2) Моделі коінтеграції [8] відображають концепцію довгострокового взаємозв'язку між нестационарними змінними. Вони представляють апарат одночасного моделювання декількох часових рядів за допомогою системи динамічних рівнянь; дозволяють виявити довгостроковий взаємозв'язок у нестационарних часових рядах; є зручним інструментом прогнозування окремих часових рядів та дозволяють оцінити ступінь стабільності розвитку системи.

Методологія пропонованого інструментарію дозволяє будувати доступні для огляду моделі процесів з урахуванням передкризових і кризових явищ [5]. При цьому для передкризових явищ характерно ускладнення характеру динамічного процесу (наприклад, наближення параметра системи до точки біфуркації, поява складних полігармонічних рішень - осциляцій), а для кризових - якісні зміни в характері руху (втрата стійкості, біфуркації, перехід до динамічного хаосу) [7]. Дані підходи доводять свою придатність для практичних досліджень, за їх допомогою розраховуються динамічні режими і можливо не тільки якісне, а й кількісне визначення параметрів системи, при яких відбуваються передкризові і кризові явища.

У роботі для побудови комплексу моделей дослідження динаміки стійкості банківської системи України були розглянуті наступні індикатори: сукупний фінансовий результат, сукупний обсяг кредитів та депозитів банківської системи [9, 10].

На основі економетричного інструментарію дослідження в роботі побудовані моделі оцінки та аналізу взаємовпливу даних індикаторів у наступному вигляді: модель сукупного фінансового результату та сукупного кредиту; модель сукупного фінансового результату та сукупного депозиту; модель сукупного кредиту та депозиту.

Комплекс побудованих економетричних моделей впливу факторів на фінансовий результат банківської системи дозволяє більш адекватно обґрунтувати динаміку поведінки депозитів і кредитів, та їх подальші тенденції розвитку. Так, ґрунтуючись на тенденції залучення депозитів, на основі побудованих моделей, банківська система буде мати можливість спрогнозувати стратегії активних операцій (кредитування довгострокових проектів, відкриття кредитних ліній великим підприємствам, кредитування будівництва та інші). Побудова моделі впливу депозитів і кредитів на фінансовий результат банківської системи дає можливість загального аналізу їх розвитку та прийняття рішення про вибір необхідної стратегії депозитно-кредитної політики в банківській системі [4].

Побудований комплекс моделей дослідження динаміки стійкості індикаторів банківської діяльності на основі фазового аналізу спрямований на вирішення задач оцінки, аналізу та прогнозування [11] стану банківської системи, як об'єкта СІС на основі ступеню їх взаємовпливу та рівноважних станів і передбачає реалізацію 3-х основних етапів (рис. 2.1).

Етап 1. Формування інформаційного простору ознак оцінки стійкості функціонування банківської системи України.

Результатом реалізації даного етапу є репрезентативна система показників ефективності діяльності банківської системи. Так, в результаті дослідження виділені наступні індикатори: сукупний фінансовий результат діяльності банківської системи (FR), сукупний обсяг кредитів (сукупний кредитний портфель) (KR), сукупний обсяг депозитів (сукупний депозитний портфель) (DP) банківської системи [9, 10].

Етап 2. Моделі оцінки та аналізу взаємовпливу досліджуваних показників діяльності банківської системи України.

На основі економетричного інструментарію дослідження [8] в роботі побудовані моделі оцінки та аналізу взаємовпливу індикаторів стану банківської системи у наступному вигляді:

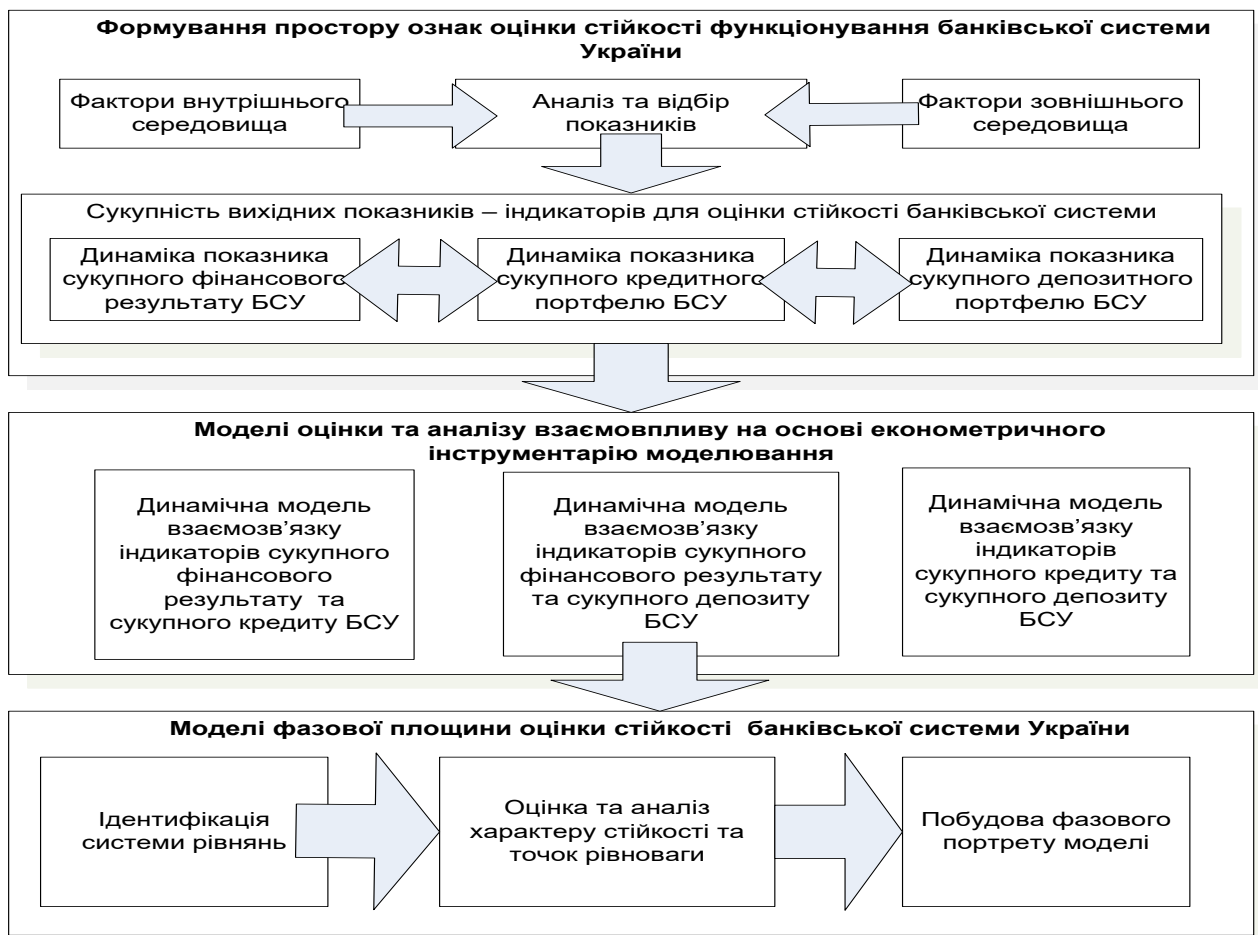


Рис. 2.1. Моделі фазового аналізу дослідження стійкості функціонування банківської системи України

*Джерело: власна розробка автора

- динамічна модель взаємовпливу індикаторів сукупного фінансового результату та сукупного кредиту;
- динамічна модель взаємовпливу індикаторів сукупного фінансового результату та сукупного депозиту;
- динамічна модель взаємовпливу індикаторів сукупного кредиту та депозиту.

Комплекс побудованих економетричних моделей впливу факторів на фінансовий результат банківської системи дозволяє більш адекватно обґрунтувати динаміку поведінки депозитів і кредитів, та їх подальші тенденції розвитку.

Етап 3. Моделювання стійкості системи комерційних банків України на

основі методу фазової площини [6, 7, 11] здійснено в роботі за такою схемою:

1) ідентифікація систем взаємовпливу показників банківської діяльності для різних часових горизонтів (розглядався період дослідження в цілому (1.01.2001 – 1.01.2016 рр.), період до початку світової фінансової кризи (1.01.2001 – 1.11.2008 рр.), період від моменту початку фінансової кризи до кінця 2015 року (1.11.2008 – 1.01.2016 рр));

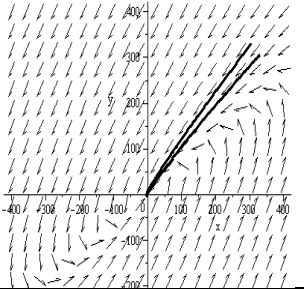
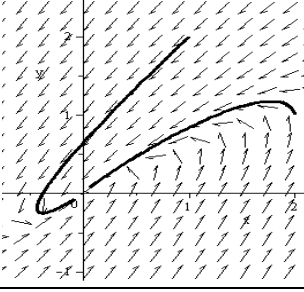
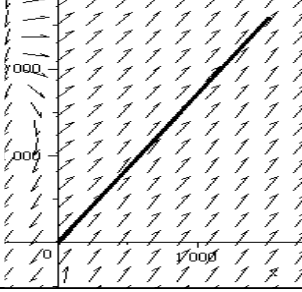
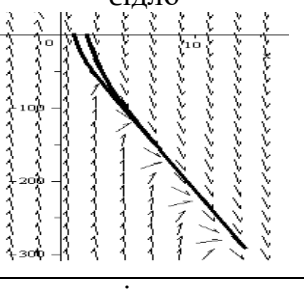
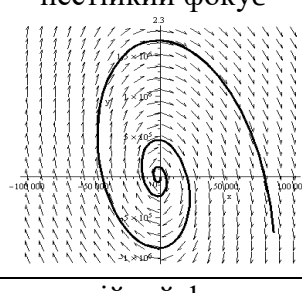
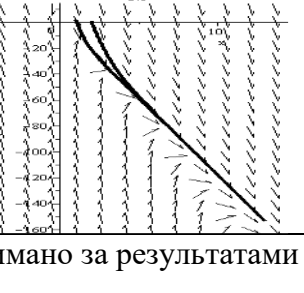
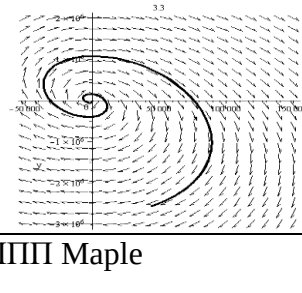
2) оцінка та аналіз характеру та типу стійкості ідентифікованих систем взаємовпливу даних показників.

3) побудова та аналіз фазових портретів моделі.

Агреговані результати реалізації методу фазової площини представлено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Результати реалізації побудови моделей фазової площини

Модель	Період дослідження		
	(1.01.2001 – 1.01.2016 рр.)	(1.01.2001 – 1.11.2008 рр.)	(1.11.2008 – 1.01.2016 рр.)
	Тип стійкості		
Модель взаємовпливу сукупного депозиту та сукупного кредиту	стійкий фокус 	сідло 	сідло 
Модель взаємовпливу сукупного фінансового результату та кредиту	сідло 	невироджений нестійкий вузол 	нестійкий фокус 
Модель взаємовпливу сукупного фінансового результату та депозиту	сідло 	сідло 	нестійкий фокус 

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Maple

Еволюцію динамічної системи можна спостерігати в просторі станів – фазовому просторі. У цьому абстрактному просторі координатами є величини, що характеризують стан системи – фазу системи. Тобто фазовий простір – це графік, який будується на основі системи диференціальних рівнянь і показує всі можливі стани системи [6, 7].

Таким чином, виділені наступні типи точок рівноваги розглянутих систем рівнянь досліджуваних індикаторів, для яких характерні такі особливості [6, 7]:

- «стійкий фокус» – траєкторії сходяться до положення рівноваги, реалізуються затухаючі коливання;
- «нестійкий фокус» – траєкторії віддаляються від положення рівноваги, рух має характер коливань з амплітудою;
- «нестійкий вузол» – траєкторії віддаляються від положення рівноваги, рух має аперіодичний характер;
- «сідло» – асимптотично нестійка точка, за деякими напрямками траєкторії наближаються до своєї особливої рівноважної точки, за іншими – віддаляються.

Таким чином, побудова моделей фазової площини дозволяє отримати більш достовірні результати для якісного аналізу факторів стійкості банківської системи України з урахуванням різних часових інтервалів. Проаналізувавши моделі взаємовпливу основних показників діяльності банківської системи України можна зробити висновок, що на даному етапі функціонування банківської системи є не стійким, отже, недостатня стабільність банківської системи веде до того, що вона схильна до негативного впливу факторів зовнішнього середовища, які з часом можуть ще більше на неї впливати, що може призвести до краху банківської системи України.

Для прогнозування динаміки індикаторів стану банківської системи побудовано комплекс економетричних моделей коінтеграції [8, 5, 12] оцінки та аналізу стійкості та стабільності показників – індикаторів банківської системи. Алгоритм моделювання довгострокового взаємозв'язку індикаторів стійкості та стабільності на основі ЕСМ – моделей [8, 12] представлено на рис. 2.2.

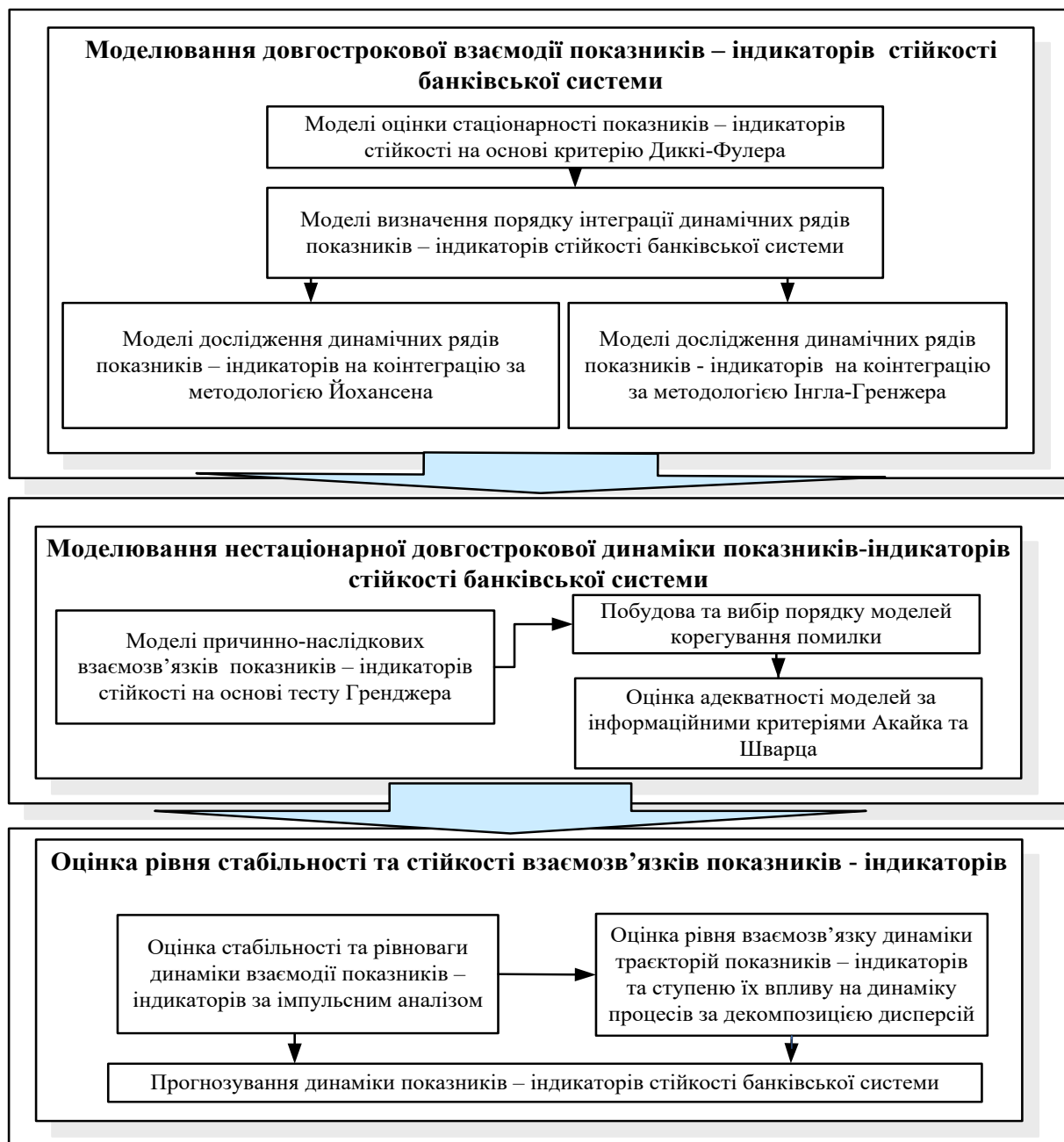


Рис. 2.2. Моделі коінтеграційного аналізу дослідження стійкості індикаторів банківської системи України

*Джерело: власна розробка автора

Аналіз причинно-наслідкових взаємозв'язків часових рядів на основі тесту Гренджера та аналіз адекватності моделей за критеріями Акайка та Шварца дозволили побудувати адекватну модель короткострокової рівноваги з 12 місячним лагом та вектором коінтеграції (довгострокової рівноваги) динаміки стійкості банківської системи. Після ряду тестів була вибрана найбільш

адекватна модель. Коінтеграційні рівняння моделі мають вигляд (отримано в ППП Eviews):

$$D(DP) = -1.123*(DP(-1) - 0.381*KR(-1) - 1295.347*TREND(1) + 7585.35) - 4.788*(FR(-1) + 0.003*KR(-1) + 48.211*TREND(1) - 3559.259) + 0.338*D(DP(-1)) + \dots + 0.021*D(DP(-12)) + 5.249*D(FR(-1)) + \dots + 0.498*D(FR(-12)) + 0.044*D(KR(-1)) + \dots + 0.598*D(KR(-12)) - 20631.515$$

$$D(FR) = 0.051*(DP(-1) - 0.381*KR(-1) - 1295.347*TREND(1) + 7585.35) - 0.067*(FR(-1) + 0.003*KR(-1) + 48.211*TREND(1) - 3559.259) + 0.004*D(DP(-1)) + \dots + 0.045*D(DP(-12)) - 0.631*D(FR(-1)) + \dots + 0.002*D(FR(-12)) + 0.05*D(KR(-1)) + \dots + 0.046*D(KR(-12)) + 125.637$$

$$D(KR) = -0.0948*(DP(-1) - 0.381*KR(-1) - 1295.347*TREND(1) + 7585.35) + 2.388*(FR(-1) + 0.003*KR(-1) + 48.211*TREND(1) - 3559.259) + 0.256*D(DP(-1)) + \dots - 0.082*D(DP(-12)) - 1.219*D(FR(-1)) + \dots - 0.05*D(FR(-12)) - 0.102*D(KR(-1)) + \dots + 0.522*D(KR(-12)) + 1912.133$$

де DP – сукупний обсяг депозитів банківської системи України;

KR – сукупний обсяг кредитного портфелю банківської системи України;

FR – сукупний фінансовий результат діяльності БС України

Для динамічно стабільної моделі необхідно виконання наступних умов: $0 \leq \lambda_i < 1$. Дані коефіцієнти λ_1 , λ_n відображають швидкість пристосування системи. При цьому коефіцієнт λ_1 є відгуком (чутливістю) ΔY_1 на відхилення від рівноваги, а коефіцієнт λ_n є відгуком ΔY_n на відхилення від рівноваги (вони показують на скільки відсотків відхилення від рівноваги миттєво коригується кожною із змінних, відповідно, решта відхилення коригується протягом наступних періодів) [8]. Можливі значення коефіцієнтів пристосування і їх інтерпретація представлені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Інтерпретація коефіцієнтів коінтеграції (швидкості пристосування)

Випадок 1	Випадок 2	Випадок 3	Випадок 4
$0 \leq \lambda_1 < 1, 0 \leq \lambda_n < 1$	$0 \leq \lambda_1 < 1, \lambda_n = 0$	$\lambda_1 = 0, 0 \leq \lambda_n < 1$	$\lambda_1 = 0; \lambda_n = 0$
Y_1 та Y_n відповідають за повернення до рівноваги і є ендогенними змінними відхилення	Тільки Y_1 відповідає за повернення до рівноваги і є ендогенною змінною, Y_n – слабо екзогенна змінна	Тільки Y_n відповідає за повернення до рівноваги і є ендогенною змінною, а Y_1 – слабо екзогенна змінна	Y_1 та Y_n не коінтегрують, немає довгострокового взаємозв'язку між змінними

*Джерело: складено [8]

Якщо абсолютне значення коефіцієнтів більше одиниці, то система має «вибуховий характер». Якщо коефіцієнт негативний і більше мінус одиниці - система не повертається в рівноважний стан (даний випадок характеризує наявність множини рівноважних станів). Дослідження коефіцієнтів стабільності (чутливості на відхилення від рівноваги) констатує той факт, що довгостроковий рівноважний взаємозв'язок у системі можливий лише за змінною сукупного депозиту, однак його значення більше за одиницю характеризує «вибуховий характер» системи і вказує на можливе існування багатьох рівноважних станів, однак які можуть бути недосяжними для даної системи. Економічна інтерпретація отриманих результатів моделювання здійснюється на основі аналізу імпульсної функції та декомпозиції дисперсії. Функції імпульсних відгуків моделі коінтеграції представлені на рис. 2.3.

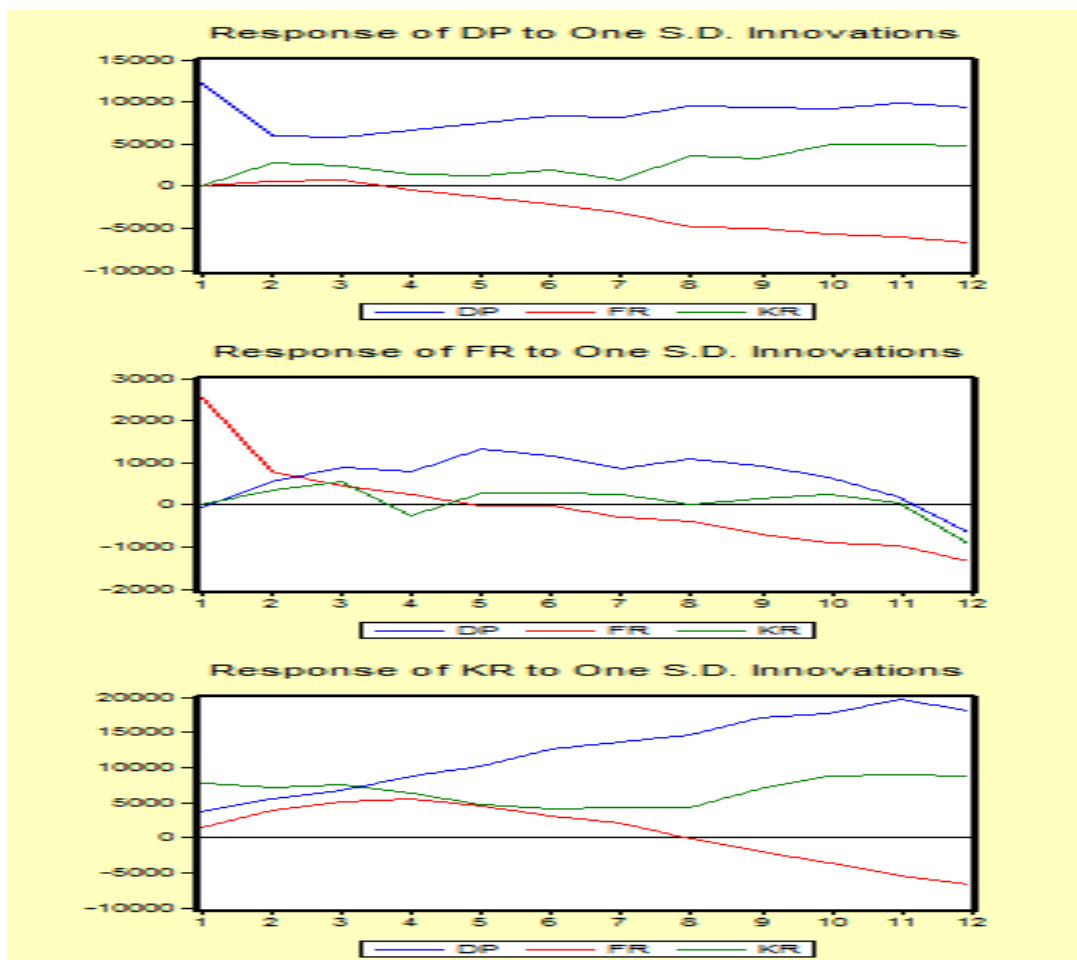


Рис. 2.3. Графік імпульсної функції моделі взаємовпливу показників - індикаторів стійкості банківської системи

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Eviews

Аналіз імпульсної функції моделі взаємовпливу показників - індикаторів стійкості банківської системи України підтверджує нестійкість на даному етапі розвитку банківської системи, оскільки траєкторії мають вибуховий характер змін і не збігаються до точки рівноваги протягом одного року в помісячному розрізі, отже імпульси в одне середньоквадратичне відхилення за кожним з показників суттєво змінює динаміку іншого показника, причому їм досить складно повернутися до рівноваги, оскільки на ринку вона є нестійкою.

Декомпозиція дисперсії моделі взаємовпливу показників - індикаторів стійкості банківської системи представлений на рис. 2.4.

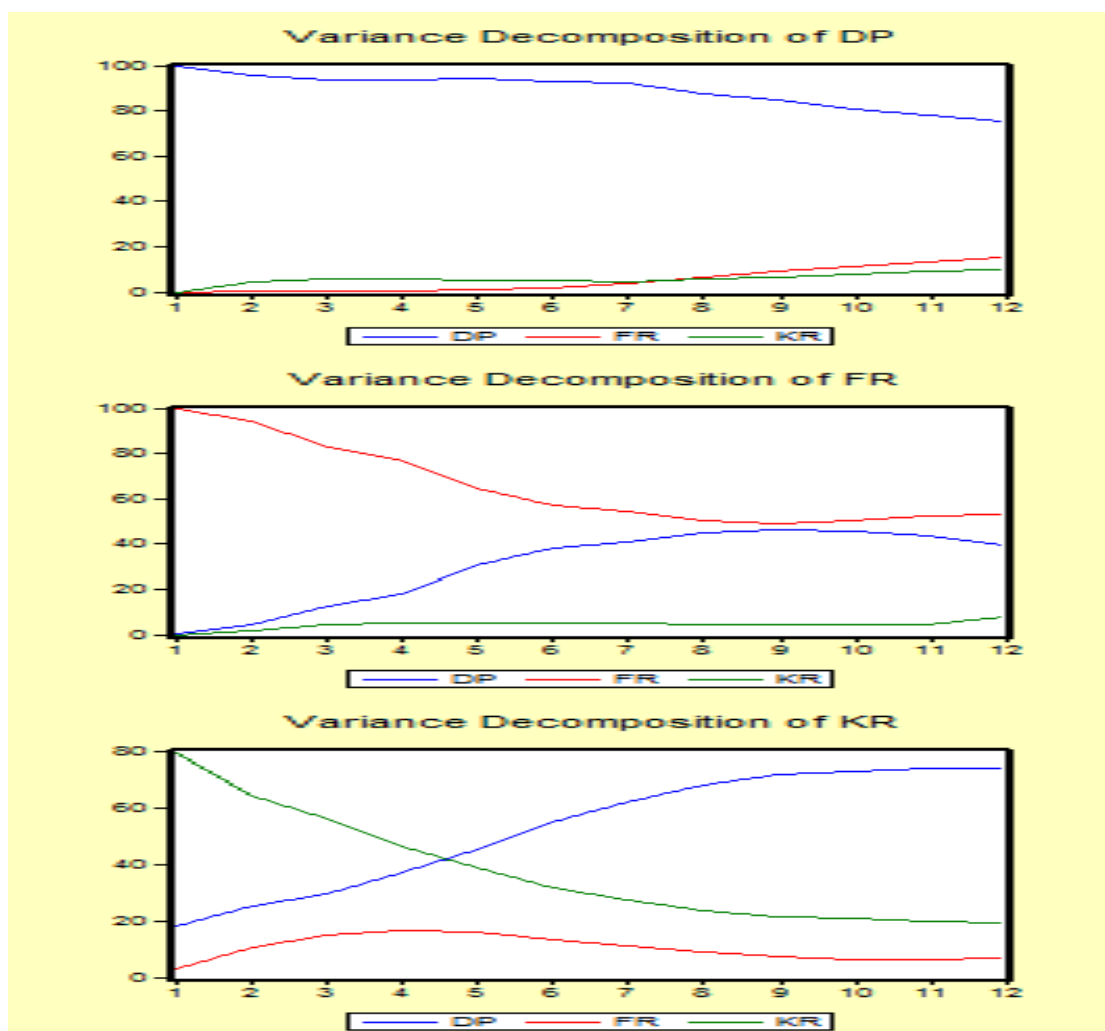


Рис. 2.4. Графік декомпозиції дисперсії моделі взаємовпливу показників - індикаторів стійкості банківської системи

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Eviews

Аналіз декомпозиції дисперсії сукупного депозиту банківської системи України говорить про те, що протягом року динаміка сукупних депозитів визначається своїми попередніми станами під незначним впливом динаміки сукупного фінансового результату та сукупного кредиту. Проте надалі спостерігатиметься ситуація, коли динаміка зміни портфелю сукупного кредиту все більш визначатиметься динамікою фінансового результату. Протягом року динаміка фінансового результату та кредитів не вплине на розмір розміщених у банку депозитів. Навіть якщо в банку спостерігається передкризовий стан, споживачі не зможуть його відчувати, і так як банки за рік (за реальних умов) збанкрутувати не можуть, депозити продовжують надходити. Проте в довгостроковому періоді, якщо в банку недосконала депозитно-кредитна політика, у нього знижуються фінансові результати, погіршуються його фінансові показники, що можуть відчувати споживачі і вже не розміщують у банку депозити, оскільки він є не досить стійким.

Аналіз декомпозиції дисперсії динаміки сукупного фінансового результату говорить про те, що динаміка зміни значень фінансового результату обумовлюється та залежить на 50% від своїх попередніх значень, на 45% - обсягами депозитів і на 5 % - динамікою надходжень кредитів. Отже, підтверджує гіпотезу, що дієва кредитно – депозитна політика – це 50% необхідного рівня фінансового результату. У довгостроковому періоді розмір фінансового результату практично повністю буде визначатися зміною кредитно-депозитного портфеля, оскільки це є основним джерелом доходів банку.

Аналіз декомпозиції дисперсії динаміки сукупного кредиту показує, що в короткостроковому періоді розмір кредитного портфелю на 20 % визначається динамікою і притоком депозитів і на 80% своєю попередньою динамікою. У довгостроковому періоді розмір кредиту майже на 80% визначається динамікою депозитів, що доводить наступну гіпотезу: якщо банк має достатній рівень та динаміку надходжень депозитів, він з легкістю може видавати кредити. Фінансовий результат своїм впливом констатує той факт, що зміна динаміки має швидше психологічний характер впливу на розмір кредитів, виданих банком.

Попарний аналіз взаємовпливу основних показників діяльності банківської системи України дозволяє зробити наступні висновки:

- міра стійкості таких показників – індикаторів стійкості існуючої банківської системи України як сукупного депозиту та сукупного кредиту не достатня для стабільного її функціонування, особливо в період сучасних трансформаційних процесів на банківському ринку України;

- можна передбачити, що в банківській системі України не досить якісно відбувається управління кредитною політикою банків, якщо підвищити в банківській системі України якість управління кредитною політикою, то можна передбачити, що взаємовплив та взаємозв'язок сукупного фінансового результату та сукупного кредиту стане більш стійкішим. Стійкість такого взаємовпливу дозволить банківській системі України забезпечити на високому рівні її стабільність і стійкість. Для стабілізації стану динаміки взаємовпливу сукупного фінансового результату та сукупного кредиту необхідне прийняття глобальних заходів державного масштабу для виведення банківської системи з нестійкої та нестабільної ситуації, що обумовлена впливом негативних факторів зовнішнього середовища, а не об'єктивною динамікою фінансових потоків;

- для стабілізації стану системи взаємовпливу сукупного фінансового результату та сукупного кредиту необхідне прийняття глобальних заходів державного масштабу для виведення банківської системи з кризової ситуації

Отже, результатом дослідження є сукупність прогностичних моделей, які є ефективним інструментом дослідження нестационарної динаміки розвитку, оскільки дозволяє виявити й прогнозувати нелінійні циклічні процеси в цілому та за окремими складовими банківської системи, характер їх протікання й взаємозв'язок поведінки їх траєкторій, що є основою для формування комплексу управлінських програм. Можна передбачити, що в банківській системі України не досить якісно відбувається управління кредитною політикою банків. Якщо підвищити в банківській системі України якість управління кредитною політикою, то можна передбачити, що показники взаємовпливу сукупного фінансового результату та сукупного кредиту стануть стійкішими. Стійкість

такого взаємовпливу дозволить банківській системі України забезпечити на високому рівні її стабільність і стійкість. Для стабілізації стану системи взаємовпливу сукупного фінансового результату та сукупного кредиту необхідне прийняття глобальних заходів державного масштабу для виведення банківської системи з нестійкої та нестабільної ситуації.

Впровадження сучасного інструментарію дослідження дозволить ОПР визначити стратегію стабілізації і подальший розвиток складної ієрархічної банківської системи, якісний стан якої характеризується тісними взаємозв'язками зі зміною динаміки сукупного фінансового результату, сукупного кредиту та депозитів банківської системи України.

2.2. Просторові, часові та структурні моделі діагностики проблемних ситуацій СІС

Зміна курсу соціально-економічної політики України, бурхливий розвиток економіки, євроінтеграційні наміри, фактичне банкрутство значної кількості комерційних банків свідчать про необхідність підвищення стійкості, конкурентоспроможності та рівня виживаності українських банків. Разом з тим, загострюються проблеми якісної та своєчасної ідентифікації негативних симптомів, що можуть спричинити небезпеку для розвитку як окремих банківських установ, так і банківського сектору та банківської системи України (БСУ) в цілому. Головною метою ідентифікації є розробка та впровадження відповідних заходів з діагностики та попередження проблемних ситуацій банківської системи для забезпечення розвитку національної економіки, створення умов для вчасного реагування на негативні фактори та події.

Отже, розробка структурної, базисної економіко-математичної діагностичної моделі проблемних ситуацій банку на основі оцінки та аналізу основних фінансово-економічних індикаторів діяльності як окремого банку, так

і банківської складної ієрархічної системи в цілому з урахуванням негативного впливу факторів зовнішнього середовища та конкуренції на ринку дозволить розробити та реалізувати комплексну програму з попередження впливу кризових ситуацій на об'єкт управління. Ієрархія дослідження – банківський ринок України.

Динаміка розглянутих показників у групі великих банків України перевищує відповідні значення за всією банківською системою, які корелюють із напрямом їх змін. Це опосередковано доводить визначальний вклад великих банків у сукупний результат за всією банківською системою та дає обґрунтований висновок щодо їх системної важливості у забезпеченні фінансової стійкості та рентабельності банківської системи України [1]. Структура конкурентного середовища визначає пріоритети конкурентної стратегії банку, тобто в процесі діяльності банк має враховувати інтенсивність конкуренції та намагатися максимально відповідати потребам ринку [2]. Серед системно важливих банків прослідковується конкуренція між ПриватБанком, ОщадБанком та УкрексімБанком за показниками фінансового результату, сукупного депозитного та кредитного портфелів.

Для системної досконалої діагностики за основними складовими у просторі та часі проблемних ситуацій БСУ запропоновано комплекс моделей з використанням інструментарію, що базується на поєднанні математичного моделювання та сучасних інформаційних технологій. З метою адекватного реагування на динаміку показників, що характеризують результативність розвитку вітчизняних банків, необхідно постійно здійснювати комплексну діагностику ситуацій на всіх рівнях управління, виявлення причинно-наслідкових зв'язків за проблемними складовими, отже ідентифікація непередбачуваних ситуацій є ключовим завданням діагностики, оскільки виявляє вузькі місця, які можуть спричинити негативні наслідки як для об'єкта так і для системи. Результати діагностики є основою для розробки адекватної, адаптивної та гнучкої стратегії розвитку банківської системи на всіх рівнях ієрархії, що забезпечуватиме стабільний розвиток національної економіки [4]. Для

адекватної оцінки та аналізу проблемних ситуацій у банку і забезпечення його фінансової стійкості розроблено концептуальну структурну схему діагностики стійкості складної ієрархічної банківської системи України та ідентифікації кризових ситуацій (рис. 2.5).

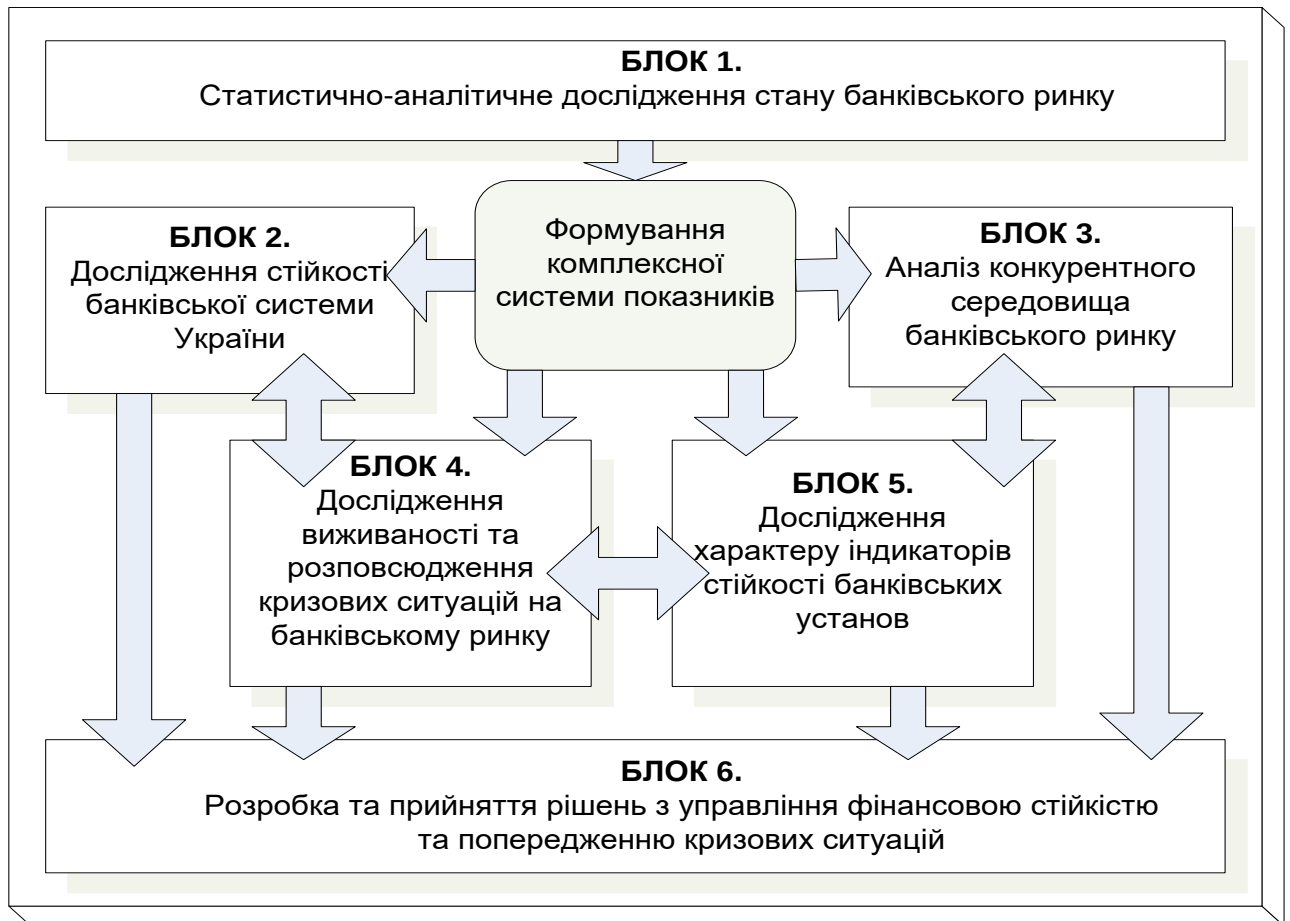


Рис. 2.5. Концептуальна схема діагностики для ідентифікації проблемних ситуацій банківської системи України

*Джерело: власна розробка автора

Отже, запропонована концептуальна схема діагностики стійкості та ідентифікації проблемних ситуацій банківської системи України, дозволяє підвищити об'єктивність управлінських рішень шляхом вдосконалення інструментарію оцінки та аналізу для випереджаючих дій [5]. Тому пропонується сучасний інструментарій діагностичного дослідження на основі використання модельного базису та інформаційних технологій для реалізації поставлених

завдань (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Комплекс моделей підтримки прийняття рішень для діагностики проблемних ситуацій банку

*Джерело: власна розробка автора

На етапі формування інформаційного простору дослідження показників і об'єктів для побудови запропонованого комплексу моделей було використано офіційні дані НБУ та Державної служби статистики України [1]. Інформативна система показників сформована на основі літературних джерел та експертного аналізу та містить відповідні блоки показників в залежності від ієрархії дослідження: банківська система в цілому, кожен окремий банк, регіональний розріз та інше. У роботі на основі моделей дослідження стійкості функціонування банківської системи України для показників фінансового результату та величини депозитного і кредитного портфелів банківської системи України (рис. 2.7).

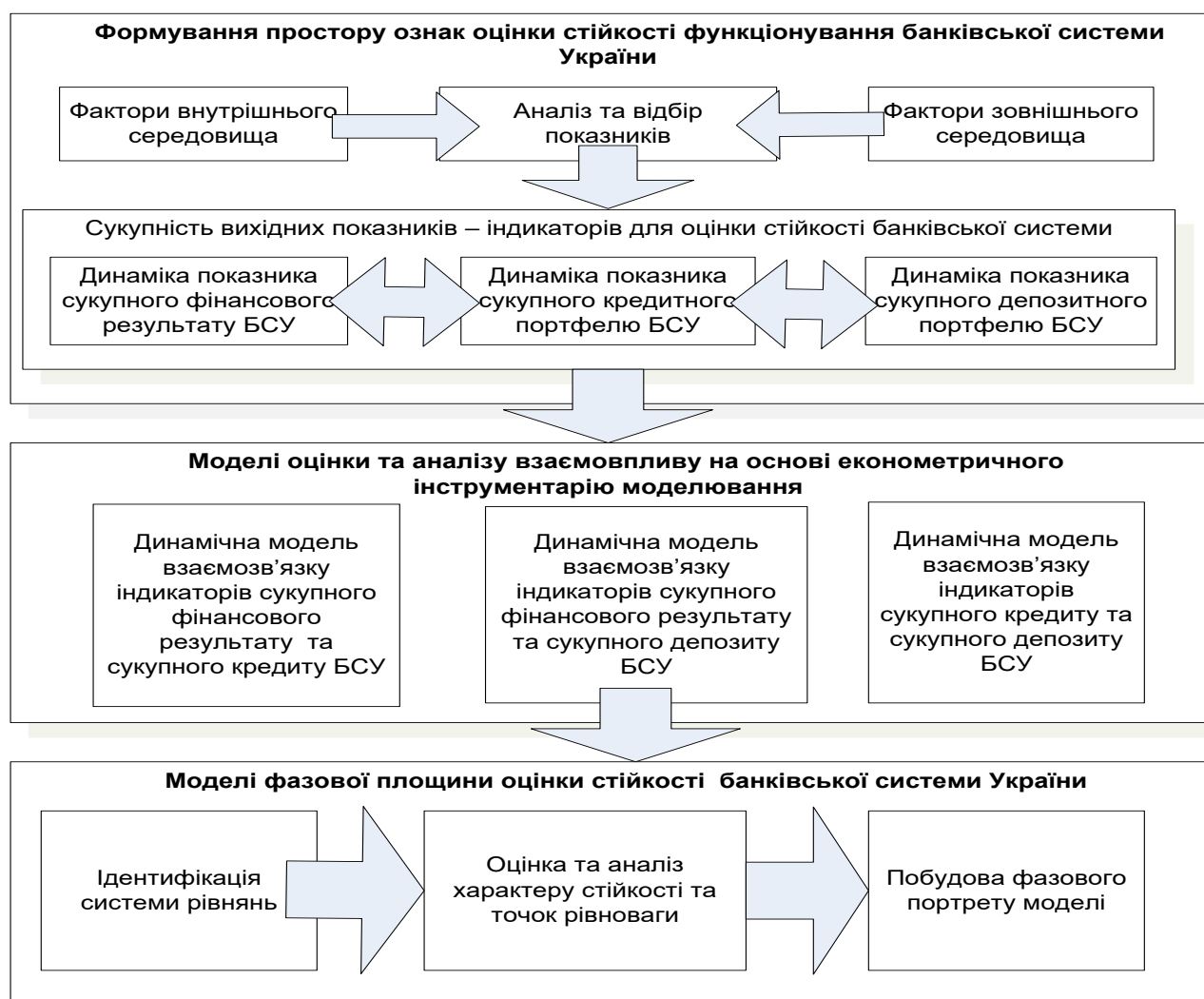


Рис. 2.7. Моделі дослідження стійкості функціонування банківської системи України

*Джерело: власна розробка автора

Запропоновані моделі дозволяють оцінити рівень стійкості індикаторів банківської системи на основі ступеню їх взаємовпливу та рівноважних станів. Послідовність етапів моделі дослідження конкурентного середовища на ринку банківських послуг в регіональному динамічному розрізі представлено на рис. 2.8.

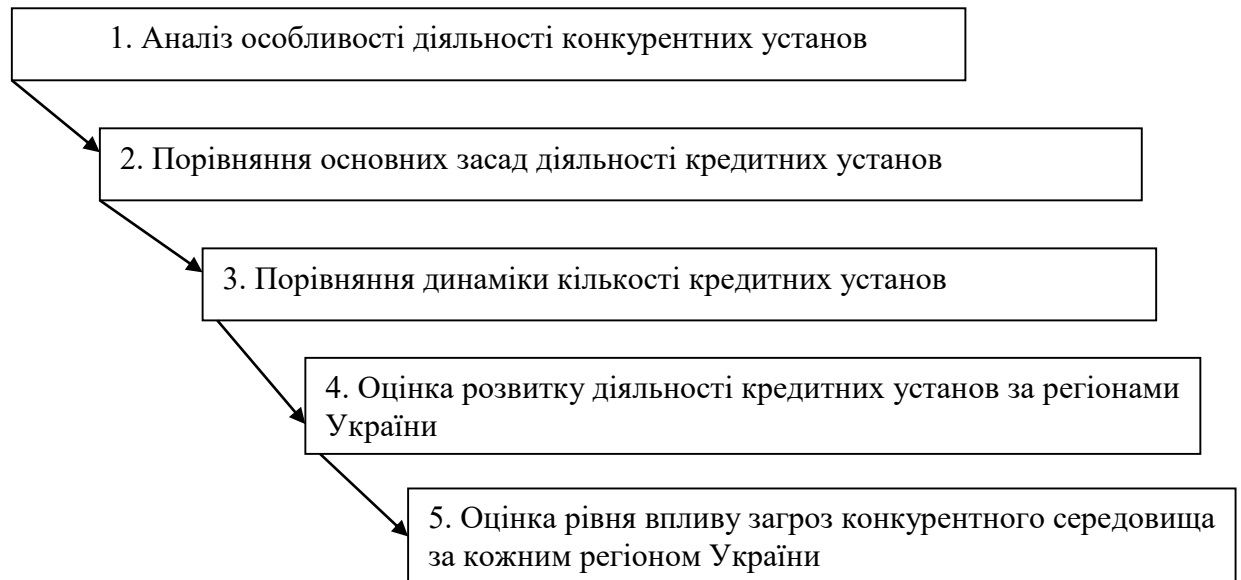


Рис. 2.8. Послідовність етапів моделі аналізу конкурентного середовища банків ринку банківських послуг в регіональному динамічному розрізі

*Джерело: власна розробка автора

Побудовані моделі оцінки стану конкурентного середовища дозволять виявити основні зовнішні загрози стійкості банків. Загострення проблем неплатоспроможності та банкрутства банків є підставою для побудови моделей оцінки виживаності та швидкості розповсюдження кризових ситуацій на банківському ринку [6], послідовність етапів побудови наведено на рис. 2.9. Пропоновані моделі дозволяють оцінити результати поширення панік та кризових ситуацій шляхом сценарного імітаційного моделювання та оцінити динамічність банківського ринку. Дані моделі можуть бути застосовані для різних груп банків та їх порівняння, а також врахувати найбільш значущі показники, в залежності від характеру та цілей аналізу [4, 6]. Результати за даною складовою дослідження визначають актуальні фактори виживаності та

швидкість розповсюдження панік та криз в умовах нестабільності, жорсткої конкуренції та ін.

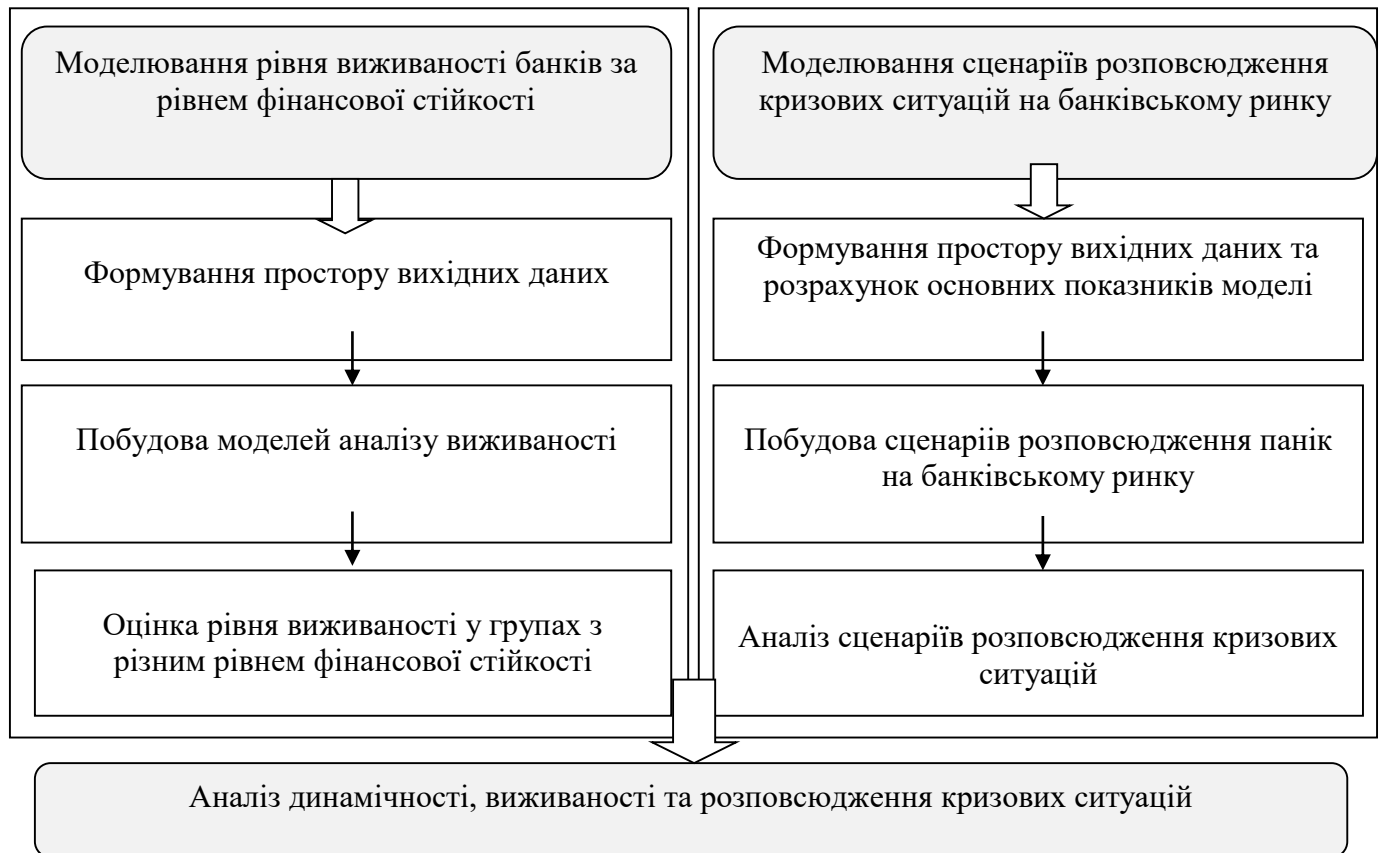


Рис. 2.9. Послідовність етапів побудови моделей дослідження виживаності та швидкості розповсюдження кризових ситуацій на банківському ринку

*Джерело: власна розробка автора

Аналіз банківського ринку та дослідження його ключових індикаторів, підтверджують гіпотезу, що динаміка змін індикаторів фінансової стійкості банку має нелінійний характер, якому притаманні кризові та шоківі стани, тому з метою випереджаючого характеру управління для їх оцінки та аналізу в роботі пропонується використання сучасного інструментарію методів нелінійної динаміки – теорії катастроф [7]. Побудову моделей катастроф взаємозв'язку основних показників – індикаторів фінансової стійкості банку з урахуванням впливу зовнішніх факторів в роботі проведено на рис. 2.10.

Таким чином, пропонується концептуальний підхід до діагностики

стійкості та ідентифікації факторів та точок проблемних ситуацій банківської системи України на основі сучасного економіко-математичного інструментарію, що підтримується реалізацією пропонованого комплексу моделей, дозволить забезпечити ефективну оцінку та аналіз фінансової стійкості як кожного окремого банку так і банківського сектору України та вдосконалити систему діагностики та управління в цілому.

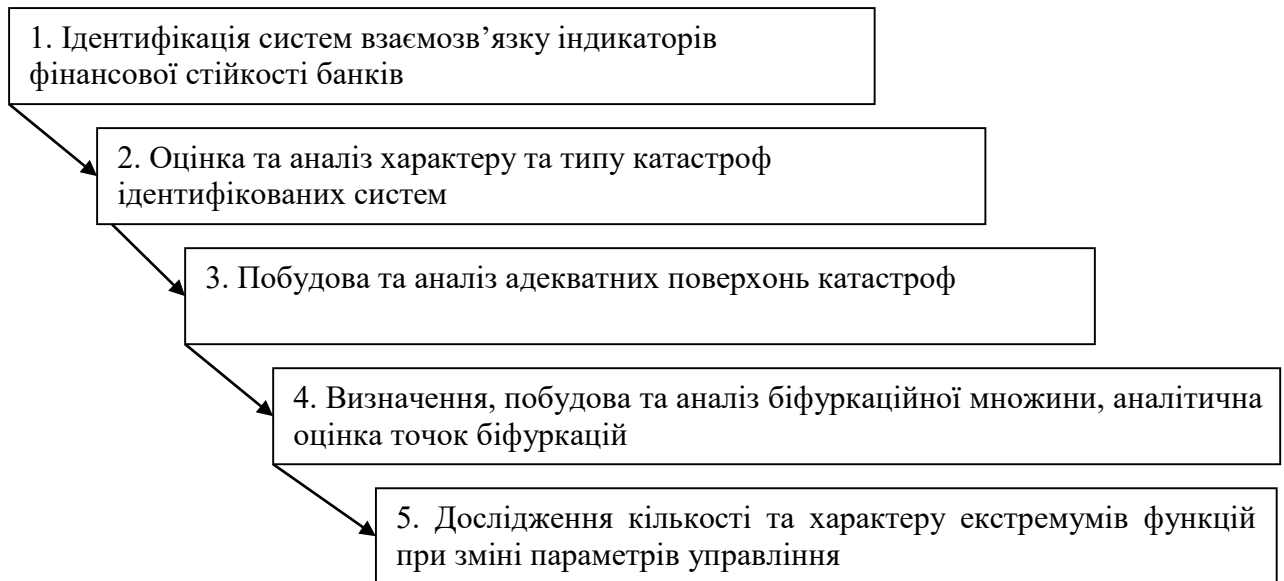


Рис. 2.10. Етапи побудови моделей катастроф індикаторів фінансової стійкості банку з урахуванням зовнішніх факторів

*Джерело: власна розробка автора

Впровадження пропонованого комплексу моделей діагностики фінансової стійкості дозволить забезпечити підвищення ефективності та результативності діяльності банку та попередження його проблемних ситуацій.

У відповідності до концептуальної схеми діагностичного дослідження та виявлення проблемних ситуацій (блок 2 на рис. 2.5 та модуль 2 на рис. 2.6) у роботі представлені моделі оцінювання фінансової стійкості та її характеру за ключовими системними індикаторами. Для дослідження характеру стійкості індикаторів банківської системи України використовувалися такі показники: сукупний фінансовий результат банків України, сукупний розмір депозитного і

кредитного портфелю банків України за період 2000-2016 рр. За пропонованим в роботі алгоритмом дослідження отримані динамічні моделі фазової площини, що описують взаємодію сукупного депозитного портфелю (*DEP*) та сукупного кредитного портфелю (*KRED*), сукупного фінансового результату (*FR*) і сукупного кредитного портфелю (*KRED*), сукупного фінансового результату (*FR*) і сукупного депозитного портфелю (*DEP*). Моделі представляють собою групи рівнянь залежно від періоду дослідження: 1 період (2001 - 2016 рр.), 2 період (2001 – 2008 рр.), 3 група (2008-2016 рр.) [8, 9]. Так, для групи, яка описує взаємодію сукупного депозитного портфелю (*DEP*) і сукупного кредитного портфелю (*KRED*) були побудовані динамічні моделі наступного вигляду:

$$\begin{cases} AP\_DEP = a_0 + a_1 * KRED + a_2 * DEP; \\ AP\_KRED = a_0 + a_1 * KRED + a_2 * DEP; \end{cases} \quad (2.1)$$

де AP_DEP – абсолютний приріст сукупного депозиту БСУ на момент часу t ;
 AP_KRED – абсолютний приріст сукупного кредиту БСУ на момент часу t ;
 $KRED$ і DEP – значення обсягів наявних на момент часу t сукупних кредитів та депозитів портфелів;
 a_0 – вільний член (параметр), що відображує вплив факторів неврахованих в моделі;
 a_1 та a_2 – коефіцієнти (параметри) моделі

Результати дослідження доводять, що стан банківського ринку депозитів і кредитів в докризовий період (2001 – 2016 рр.), була нестійкою, про що свідчить наявність в моделі точки рівноваги типу «сідло», яка характеризується як асимптотично нестійка, оскільки по деяким напрямкам траєкторії наближаються до своєї особливої рівноважної точки, по іншим – віддаляються, тобто проаналізувавши значення параметрів даної моделі до початку кризи можна було припустити, що стан на ринку нестійкий і можливе подальше погіршення ситуації.

Для моделі взаємовпливу сукупного фінансового результату і сукупного кредитного портфелю в докризовий період (2001 – 2008 рр.) траєкторія розвитку системи була досить стійкою, характер стійкості – «невироджений стійкий вузол», який є асимптотично стійким і представляє атрактор, траєкторії прямують до положення рівноваги, рух у часі без коливань, однак атрактор є

замкнутою та інваріантною найменшою множиною стійкості, яка характерна не для всієї траєкторії, а лише для певних інтервалів часу, перехід із одного стану в інший стан являє собою біфуркаційну множину з множиною точок біфуркацій в яких загальна стійкість може змінитися нестійкістю і можливими коливаннями. Модель взаємовпливу сукупного фінансового результату і сукупного кредитного портфелю за даними 2008 – 2016 рр. має наступний аналітичний вигляд:

- 1) Система рівнянь:
$$\begin{cases} AP\_FR = 1833,168 + 1,136 * FR + 0,1 * KRED, \\ AP\_KRED = -124784 - 78 * FR + 0,000001 * KRED, \end{cases} \quad (2.2)$$
- 2) Характеристичні точки: $\lambda_1 = \lambda_2 = 0,568 + 2,73 \cdot I$
- 3) Характер точки стійкості: нестійкий фокус.

Характер точки стійкості типу «нестійкий фокус», визначає, що траєкторії показників, що описують взаємовплив сукупного фінансового результату і сукупного кредитного портфелю віддаляються від положення рівноваги, рух має характер коливань зі зростаючою амплітудою. Точка рівноваги не є атрактором і є нестійкою за Ляпуновим, траєкторії, які починаються біля точки рівноваги віддаляються від неї у часі. Отже, стан системи, що описується побудованою моделлю говорить про те, що динаміка розвитку індикаторів банківської системи України на даному досліджуваному часовому інтервалі не була стійкою. Фазовий портрет моделі, що являє собою сімейство всіх фазових траєкторій системи рівнянь і є повним графічним відображенням залежності результативної змінної від факторної при всіх можливих початкових умовах, представлено на рис. 2.11. На траєкторії позначається напрям руху зі зростанням часу (t), напрям стрілок визначає напрям зміни траєкторії у часі, інші траєкторії будуть мати аналогічний вигляд, визначений полем напрямів. Траєкторія моделі взаємовпливу сукупного фінансового результату і сукупного кредиту спірально розкручується від точки рівноваги і прямує в нескінченність, що і характеризує тип стійкості як нестійкий фокус.

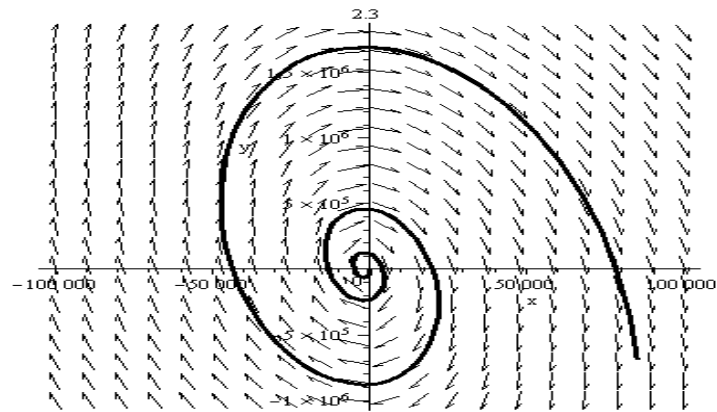


Рис. 2.11. Фазовий портрет моделі взаємовпливу сукупного фінансового результату і сукупного кредиту за даними 2008 – 2016 рр.

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Maple

Для більш глибокого дослідження стану стійкості в роботі побудовані моделі конкуренції за показниками приросту сукупного депозитного портфелю між такими системно важливими банками України як ПриватБанк, ОщадБанк та УкрексімБанк [1, 3]. За допомогою ППП Maple знайдено точки рівноваги системи та побудовано 3D фазовий портрет з анімацією: початкова умова – вихідні дані приросту сукупного депозитного портфелю за 2016 рік для досліджуваних банків, які відповідно і відображені на осях (рис. 2.12).

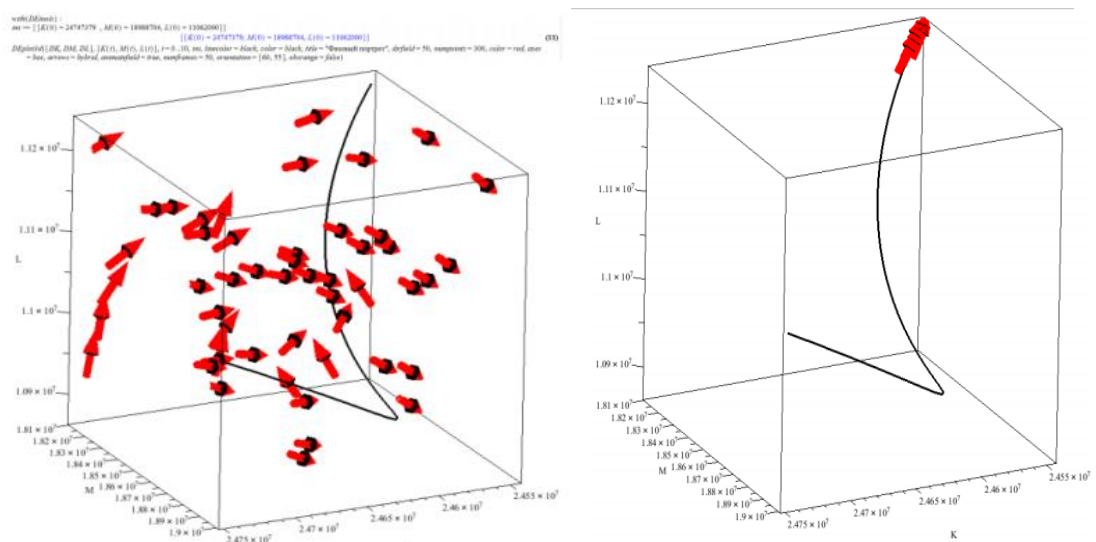


Рис. 2.12. Фазовий портрет траєкторії системи в моделі конкуренції за сукупним депозитним портфелем

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Maple

Система спочатку наближається до траєкторії, після чого рухається по ній (близько неї) до правої верхньої точки, досягаючи її там починається стійка збіжність до фокусу системи (обертання по колу з маленьким радіусом, але $t > 10$).

Тип рівноваги у системі типу стійкий фокус характеризує, що траєкторії збігаються до можливої визначеної точки рівноваги, при цьому реалізуються коливання з затуханням, що і підтверджує пропоновану гіпотезу відносно встановлення рівноваги та поділ сегментів ринку між системно важливими банками України в стратегічному аспекті.

Однією з основних загроз для стійкості банків є зовнішні загрози конкурентного середовища. Найяскравішим представником банківського конкурентного середовища в Україні є кредитні спілки [8, 10]. Для порівняння діяльності банківських установ та кредитних спілок побудовані моделі інтегрального рейтингового оцінювання та отримані рейтинги регіонів за показниками кількості банківських установ і рівня розвитку кредитних спілок в кожному з регіонів України. Найбільші значення інтегрального показника рівня розвитку кредитних спілок мають Одеська область та місто Київ, найнижчі – Сумська і Житомирська області (рис. 2.13).

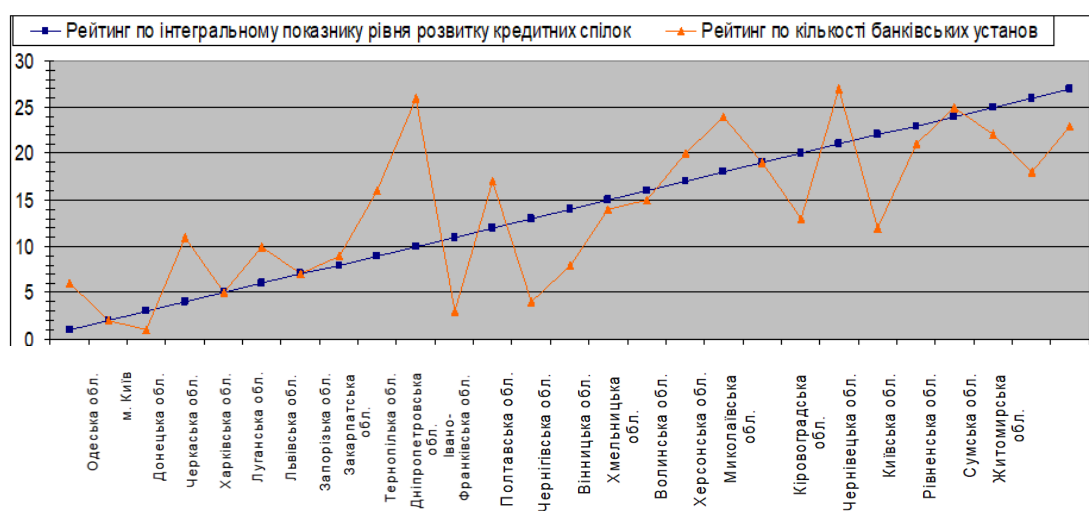


Рис. 2.13. Рейтинг регіонів за кількістю банківських установ та рівнем розвитку кредитних спілок

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в Excel

Аналіз порівняльної статистики кількості банківських установ та рівня розвитку кредитних спілок в кожному регіоні дозволив виділити наступні групи регіонів України за рівнем загроз конкурентного середовища для комерційних банків: високий (Одеська – Закарпатська); середній (Тернопільська – Волинська); низький (Херсонська – Житомирська). Найбільший негативний вплив та загрозу стабільному розвитку кредитні спілки становлять банкам з низьким або задовільним рівнем фінансової стійкості та надійності за рейтинговими показниками, бо саме цей сектор банківських установ працює в продовольчому сегменті кредитування, видають велику кількість різних доступних споживчих кредитів, але не можуть задовольнити весь спектр потреб клієнтів в кредитуванні, і як наслідок, це призводить до жорсткої конкуренції з кредитними спілками. Така ситуація негативно впливає на темпи зростання та рівень фінансової стійкості та надійності банків цього сегменту, а отже, всієї банківської системи [11].

Для аналізу динамічності, виживаності та поведінки банків в різні часові інтервали та виявлення дії кризових ситуацій у роботі побудовано моделі оцінки та аналізу рівня виживаності та реалізовано динамічну імітаційну модель сценаріїв швидкості розповсюдження кризових ситуацій на банківському ринку протягом 2005-2016 рр. на основі даних фінансової звітності банків за рівнем фінансової стійкості за групами згідно з рейтингами НБУ [1]. На рис. 2.14 наведено графік функції виживання.

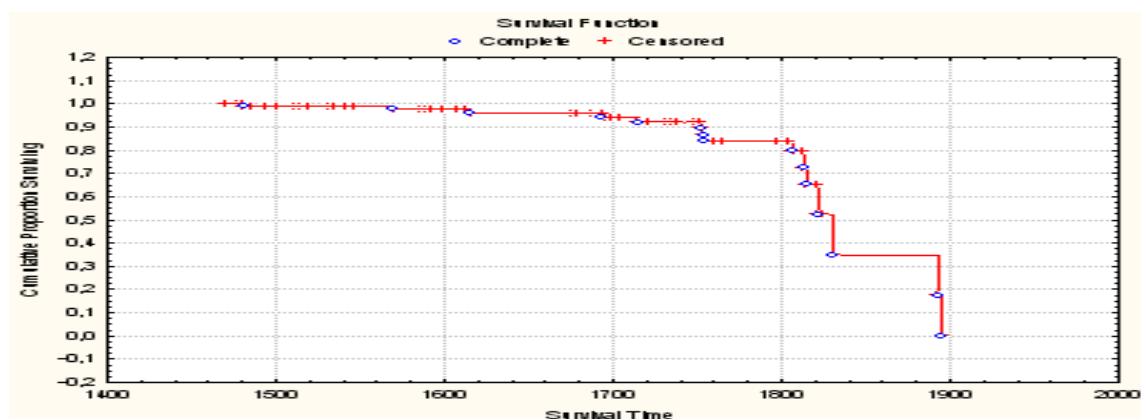


Рис. 2.14. Графік функції виживання за оцінками Каплана – Мейера

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Statistica

В ході дослідження також було проведено попарне порівняння груп банків з різним рівнем фінансової стійкості: високий-низький, високий-достатній [6, 12]. Відсоток виживаності у групі з високим рівнем стійкості набагато вищий, при певних умовах впливу факторів зовнішнього середовища, отже рівень поточної фінансової стійкості банку значно впливає на рівень виживаності, особливо за умов кризового становища.

В роботі досліджено характер взаємозв'язку ключових індикаторів стійкості для системно важливих банків за побудованими моделями на основі теорії катастроф. На рис. 2.15 зображена поверхня найбільш адекватної моделі катастрофи типу «вігвам» для Ощадбанку для періоду 2000 – 2016 рр., що апроксимує взаємозв'язок темпу приросту кредитно-інвестиційного портфелю та зобов'язань банку.

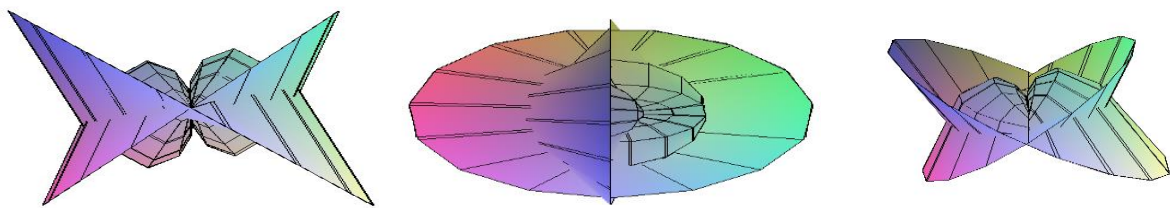


Рис. 2.15. Поверхня катастрофи типу «вігвам» для показників банку
«Ощадбанк»

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Maple

Аналітичне рішення системи рівнянь для моделі, доводить наявність точок біфуркації в основні періоди, що свідчить про потенційну можливість настання катастрофічних станів [9].

Аналітичне рішення системи рівнянь для моделі, що апроксимує взаємозв'язок темпу приросту депозитів юридичних осіб, фізичних осіб та розмір темпу приросту зобов'язань для Приватбанку, доводить наявність невеликої кількості точок біфуркації з періодичністю раз на рік, що свідчить про потенційно малу ймовірність катастрофи, отже, досліджувана система показників Приватбанку є достатньо стабільною.

Отже, на основі інструментарію теорії катастроф для побудованих моделей для взаємозв'язку індикаторів стійкості з урахуванням впливу факторів зовнішнього середовища підтверджується гіпотеза нелінійності та нестационарності в динаміці індикаторів, отже збільшується ймовірність біфуркаційних станів, катастрофічних переходів (кризових ситуацій), які можуть мати місце на банківському ринку України, ймовірність яких посилюється внаслідок негативної дії різних системо утворюючих факторів.

Таким чином отримані результати моделювання мають прикладний теоретично-практичний аспект та полягають в наступному:

- обґрунтована провідна роль банківської системи у залученні, накопиченні та розміщенні коштів з метою фінансування суб'єктів всіх галузей національної економіки вимагає особливої уваги в оцінці і аналізі показників результативності їх діяльності, що визначають рівень економічної безпеки банківського сектору та країни в цілому. Результати аналізу динаміки основних індикаторів стану банківської системи дозволяють стверджувати, що в сучасних умовах подальший розвиток прямо залежить від ефективності діяльності вже існуючих банків та від їх здатності забезпечити високий рівень надійності банківського ринку на основі підвищення рівня ефективності діяльності, а отже, економічної безпеки кожного з них;

- як елемент удосконалення діагностичного моделювання стійкості в роботі запропоновано структурний базисний комплекс економіко-математичної діагностичної моделі проблемних ситуацій банку на основі оцінки та аналізу основних фінансово-економічних індикаторів діяльності як окремого банку, так і банківської системи в цілому з урахуванням негативного впливу факторів зовнішнього середовища та конкуренції на ринку на основі методів динамічного фазового аналізу, рейтингового інтегрального оцінювання, сценарного моделювання швидких нелінійних динамічних процесів та теорії катастроф;

- усі представлені складові (блоки) пропонованої концептуальної схеми діагностики для ідентифікації проблемних ситуацій банківської системи України носять логічно взаємозалежний характер, забезпечують повне рішення

поставленого комплексу задач, повністю розкривають обрану тематику дослідження з побудови комплексу економіко-математичних моделей діагностики проблемних ситуацій на основі оцінки і аналізу стану зовнішнього середовища та основних показників діяльності комерційного банку, що дозволить попередити можливість настання кризових ситуацій та розробити відповідні заходи протидії та запровадити їх, як основу політики випереджаючого управління;

- впровадження пропонованого інструментарію діагностичного моделювання та ідентифікації проблемних ситуацій банківського ринку за структурними, часовими та просторовими складовими за індикаторами фінансової стійкості у практику банківської діяльності дозволить заздалегідь розпізнати та виявити негативні симптоми, а отже, розробити превентивні управлінські заходи попередження дії кризових ситуацій;

- удосконалена агрегована всебічна структурна оцінка та аналіз за складовими діагностичного дослідження дозволить підвищити рівень обґрунтованості управлінських рішень щодо формування стратегічних напрямів діяльності в нестабільному ринковому середовищі для збереження достатнього рівня життєздатності отже, забезпечення стійкості системи у цілому.

Подальші дослідження за даною проблематикою передбачають інтегроване дослідження та модельну розробку наступних складових для більш всебічного аналізу:

- удосконалити опис умов невизначеності та непередбачуваності зовнішнього та внутрішнього середовища на банківському ринку та виділити ключові загрози, що обумовлюють стійкість системи;

- використати інструментарій моделей причинно - наслідкових зв'язків та коінтеграційного аналізу для дослідження ключових індикаторів стійкості з точки зору їх дострокової рівноваги та взаємодії;

- оцінити комплексний інтегральний показник стійкості банківського ринку та врахувати взаємозв'язки з іншими локальними складовими стійкості та безпеки з урахуванням ступеню їх впливу та сформувати відповідні сценарії

розвитку ситуації з агрегацією всіх складових;

- сформулювати сценарії забезпечення стійкості системи та її складових, які дозволять поліпшити рівень стійкості, адаптуватися до впливу факторів внутрішнього та зовнішнього середовища та забезпечити ефективне функціонування з урахуванням особливостей кожної з можливих ситуацій;

- побудувати модель сценаріїв розвитку, наприклад, на основі дифузії інновацій, яка допоможе ще на стадії прийняття управлінського рішення визначити економічну доцільність впровадження і використання тих чи інших інновацій в їх практичній діяльності, а також оцінити їх загальну ефективність та вплив на загальний рівень стійкості.

2.3. Моделювання виживаності та розповсюдження кризових ситуацій в контексті управління економічною безпекою СІС

Сучасний розвиток банківської системи протікає в умовах загострення конкуренції та кризових явищ в економічних, фінансових та інших сферах. Зміна курсу соціально-економічної політики України, бурхливий розвиток економіки, євроінтеграційні наміри, фактичне банкрутство значної кількості комерційних банків – все це ставить перед банківською системою нові завдання – підвищення конкурентоспроможності українських банків, покращення нормативно-правового та конкурентного середовища, пошук ефективних механізмів поліпшення системи банківського менеджменту, підвищення рівня виживаності [10].

Показники діяльності банків (прибутки, рентабельність капіталу, грошові кошти банків та ін.) також свідчать про складну ситуацію банківської системи України. Кожен банк сьогодні повинен не тільки адаптуватися до швидко мінливих умов зовнішнього середовища, протидіяти впливу негативних факторів, але й шукати нові шляхи виживання. Це підтверджує те, що кількість

збанкрутілих банків та банків, які перейшли на тимчасову адміністрацію збільшується. Отже, за статистичними даними, за останні 12 років з державного реєстру виключено більш 100 банків (2008 – 175 діючих банків, 2021 - 74 банки) [11]. <https://index.minfin.com.ua/ua/banks/stat/count/>

Станом на 01.01.2014 року в Україні налічувалося 180 банків, які мали банківську ліцензію, з них 1 банк мав ліцензію санаційного банку, 2 банки знаходились у стадії реорганізації шляхом приєднання до інших банків, а вже у 2018 році було 82 банка з ліцензією НБУ на здійснення банківських операцій [11, 12]. Це ще раз доводить необхідність аналізу методів виживання банків та поширення панік на банківському ринку, що дозволить передбачити та протидіяти банкрутству.

Ступінь наукової розробленості даної проблематики вкрай низький. Питаннями розробки моделі банкрутств банків займалися В.І. Малюгін і Е. Питляк [7]. Проблему дистанційного нагляду як найважливішої складової банківського нагляду вивчали також О. Бистрицька і О. Крамаренко. Такі автори, як А. Байко, А. Бріштелев [3], А. Галів і П. Каллаур розглядаючи фактори стійкості банківського сектора, описують кроки, необхідні для її підвищення, а також розглядають роль Національного банку в забезпеченні фінансової стабільності держави.

Слід відзначити дослідження вчених А.М. Кармінського, А.А. Пересецького і С.В. Голованя, присвячені моделюванню дефолтів банків за допомогою моделей бінарного вибору [6]. Слід зазначити, що більша частина розроблених на сьогоднішній день методик оцінки та аналізу можливості банкрутства орієнтована на підприємства, і лише незначна частина на кредитні організації. Серед популярних методів фінансового моніторингу зараз методика коефіцієнтного аналізу, рейтинги або рейтингові системи та ін.

В силу гостроти проблеми банківської неспроможності, вивчення причин, а також аналіз наслідків досліджуються рядом компаній, державних органів і наукових організацій. Тому сьогодні актуальним є питання виявлення за допомогою економіко-математичного моделювання основних факторів

виживання банків України та розповсюдження кризових ситуацій. В роботі пропонується наступний алгоритм побудови моделей дослідження стану банківського ринку, представлений на рис. 2.16.

Існуючи методи та підходи до моделювання та прогнозування банкрутства комерційних банків не завжди можуть передбачити кризове становище, і тим паче, визначити фактори його подолання і виживання в даних умовах. Тому, для комерційних банків актуальним є застосування методів аналізу виживаності [2, 6]. Особливості реалізації методів аналізу виживаності полягає в тому, що вони можуть бути реалізовані на цензурованих або неповних даних, що досить важливо в сучасних умовах неповних статистичних масивів. Для моделювання процесів виживаності важливо також, що реалізація даного методу передбачає побудову спеціальної функції виживання, на відміну від звичайної функції розподілу, що представляє собою ймовірність того, що об'єкт проживе час більше, чим відповідний час t [1].



Рис. 2.16. Алгоритм побудови моделей дослідження стану банківського ринку України

*Джерело: власна розробка автора

Агрегований теоретичний аналіз сутності досліджуваних методів аналізу виживаності, їх особливості та переваги представлено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Моделі дослідження процесів виживаності

Назва методу	Сутність методу	Особливості та переваги
1	2	3
Метод побудови таблиць життя	Відповідно даному методу область можливих часів настання критичних подій (смертей, банкрутства, відмов тощо) розбивається на деяку кількість інтервалів. Для кожного з інтервалів обчислюється число і частка об'єктів, які на початку розглянутого інтервалу були «живі», число і частка об'єктів, які «вмерли» в даному інтервалі, а також число і частка об'єктів, які були вилучені або цензуровані в кожному інтервалі [1, 2].	Метод таблиць часів життя та метод розмножувальних оцінок призводять до однакових результатів, якщо часові інтервали містять, максимум, по одному спостереженню [2, 3].
Метод оцінок Каплана-Мейера	Використовується для цензурованих, але не згрупованих спостережень часів життя, для безпосередньої оцінки функції виживання (без таблиці часів життя). Полягає в перемноженні ймовірностей виживання в кожному інтервалі. Використовується наступна формула для функції виживання [2]: $S(t) = 1 \frac{n-j}{n-j+1},$ де $S(t)$ – оцінка функції виживання; n – загальне число подій (часів закінчення); j – порядковий номер окремої події.	Перевага методу Каплана-Мейера (порівняно з методом таблиць життя) полягає в тому, що оцінки не залежать від групування, тобто від розбиття часу спостереження на певні інтервали. Таким чином, підгонка розподілу виживаності, побудова таблиць часу життя, оцінювання функції виживання за допомогою процедури Каплана-Мейера є описовими методами дослідження цензурованих даних. За допомогою запропонованих методів також можливе порівняння виживаності у двох і більше групах.
Методи, засновані на непараметричних тестах та рангах	Застосовуються для порівняння часів життя. Дані критерії не «працюють» з цензурованими даними. У аналізі виживаності є п'ять різних (в основному непараметричних) критеріїв для цензурованих даних: узагальнений (Геханом) критерій Вілкоксона, F-критерій Кокса, логарифмічний ранговий критерій, а також узагальнений Пето (Peto R.i Peto J.), та критерій Вілкоксона [2, 6].	Більшість непараметричних критеріїв приводять відповідні z-значення (значення стандартного нормального розподілу); ці z-значення можуть бути використані для статистичної перевірки будь-яких відмінностей між групами. Дані критерії дають надійні результати лише при досить великих обсягах вибірок, а при малих обсягах вибірок їх «поведінка» менш піддається обґрунтуванню [6].
Модель пропорційних інтенсивностей Кокса	Модель передбачає, що функція інтенсивності має деякий рівень (y) що є функцією незалежних змінних. Ніяких припущень про вид функції інтенсивності не робиться. Модель	Найбільш загальною регресійною моделлю в аналізі виживаності є модель пропорційних інтенсивностей Кокса, оскільки вона не

	Кокса може розглядатися, в деякому сенсі, як непараметрична [2, 6]. Модель може бути записана в наступному вигляді: $h\{(t), (z_1, z_2, \dots, z_m)\} = h_0(t) * \exp(b_1 z_1 + \dots + b_m z_m)$ де $h\{(t) \dots\}$ – результуюча інтенсивність, при заданих для відповідного спостереження значеннях m коваріант $(z_1, z_2, \dots, z_m)$ і відповідному часі життя (t); $h_0(t)$ – базова функція інтенсивності, яка дорівнює інтенсивності (y) у випадку, коли всі незалежні змінні дорівнюють нулю.	пов'язана з якимись припущеннями щодо розподілу часу виживання.
Модель експоненційної регресії	Дана модель передбачає, що розподіл тривалості життя є експоненційним і пов'язаний зі значеннями деякої множини незалежних змінних (z_i). Параметр інтенсивності експоненційного розподілу виражається у вигляді: $S(z) = \exp(a + b_1 z_1 + b_2 z_2 + \dots + b_m z_m)$ де $S(z)$ – час життя; a – константа; b_i – параметри регресії.	У моделі експоненційної регресії значення χ^2 - критерію може бути обчислено як функція логарифму правдоподібності для моделі з усіма оціненими параметрами (L_1) і логарифма правдоподібності моделі, в якій всі коваріанти перетворюються в 0 (L_0) . При статистично значимому значенні χ^2 - критерію, відкидаємо нульову гіпотезу і приймаємо, що незалежні змінні вагомо впливають на час життя [2, 6].
Моделі нормальної та логнормальної регресії	У даній моделі передбачається, що часи життя (або їх логарифми) мають нормальний розподіл. Модель загалом ідентична звичайній моделі множинної регресії і може бути описана наступним чином: $t = a + b_1 z_1 + b_2 z_2 + \dots + b_m z_m$ де t – час життя.	Модель нормальної регресії (якщо приймається модель логнормальної регресії, то (t) замінюється на $(\ln t)$ особливо корисна, оскільки часто дані можуть бути перетворені в нормальні застосуванням нормалізуючих апроксимацій. Таким чином, в деякому сенсі це найбільш загальна параметрична модель (на противагу моделі пропорційних інтенсивностей Кокса, яка є непараметричною), оцінки даної моделі можуть бути отримані для великої різноманітності вихідних розподілів часів життя [2, 3, 6].

*Джерело: узагальнено автором на основі низки праць []

Для реалізації представлених методів аналізу виживаності на підставі розрахованих основних описових величин обчислюються деякі додаткові статистики, сутність та інтерпретація яких представлена в табл. 2.4 [1, 2, 6].

**Сутність та інтерпретація додаткових статистик для реалізації
моделей виживаності**

Назва показника	Сутність показника
1	2
Кількість досліджуваних об'єктів	Кількість об'єктів, які були «живі» на початку досліджуваного часового інтервалу, без врахування половини кількості вилучених або цензурованих об'єктів
Частка померлих	Розраховується як відношення числа об'єктів, «померлих» у відповідному інтервалі, до числа об'єктів, що взагалі досліджуються на даному інтервалі
Частка тих, хто вижив	Даний показник розраховується як різниця між одиницею та часткою померлих
Функція виживання	Представляє собою кумулятивну частку тих, що вижили до початку відповідного часового інтервалу і дорівнює добутку частки об'єктів, що вижили за всіма попередніми інтервалами, оскільки ймовірності виживання є незалежною величиною на різних досліджуваних інтервалах. Дана частка, як функція від часу характеризує здатність до виживання, тобто є функцією виживання
Щільність ймовірностей	Це загальна оцінка ймовірностей відмови у відповідному інтервалі, що визначається на основі кумулятивної частки тих об'єктів, що вижили (функція виживання) до початку і-го інтервалу з урахуванням величина відповідного і-ого інтервалу
Функція інтенсивностей	Оцінка функції інтенсивності обчислюється як число відмов, що припадають на одиницю часу відповідного інтервалу, поділене на середнє число об'єктів, що дожили до моменту часу, що знаходиться в середині досліджуваного інтервалу
Медіана очікуваного часу життя	Представляє собою відповідну точку на часовій осі, в якій кумулятивна функція виживання дорівнює відповідно за значенням медіани 0,5

*Джерело: доповнено автором для власного дослідження на основі [1, 2, 6]

Отже, моделі аналізу виживаності містять регресійні моделі для оцінювання залежностей між багатовимірними безперервними змінними зі значеннями відповідного типу часів життя [3].

На етапі формування інформаційного простору показників та об'єктів для побудови моделі були узяті дані фінансової звітності банків України з 2005 по 2017 рік, які розподілені на 4 групи, згідно з рейтингом НБУ [11, 12]. Ці групи були досліджені на стійкість і для подальшого аналізу використовувалися банки,

які демонстрували стійке положення в тій або іншій групі. Загальна кількість вибраних банків склала 97, при цьому до першої групи (з високим рівнем стійкості на протязі аналізованого періоду) увійшло 13 банків, в другу (достатній рівень стійкості) – 12, в третю групу (прийнятний рівень стійкості) – 13 банків, а в четверту (з низьким рівнем стійкості) – 59. Фрагмент вихідних даних для побудови моделі виживаності представлені на рис. 2.17.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	MONTH 1	DAY 1	YEAR 1	MONTH 2	DAY 2	YEAR 2	CENSORED	AKTIVY	UROVEN' UST.	GRUPPA UST.
1	JANUARY	6	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	27964574	0,328271227	Vys
2	JANUARY	2	2009	MARCH	12	2014	COMPLETE	18940271	0,254942846	Vys
3	MAY	31	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	26739232	0,357111411	Vys
4	MAY	22	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	73968478	0,885334062	Vys
5	MARCH	9	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	34866052	0,475730458	Vys
6	APRIL	5	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	145118473	0,944097054	Vys
7	AUGUST	26	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	38160931	0,556848486	Vys
8	NOVEMBER	22	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	51347408	0,604549419	Vys
9	JANUARY	20	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	75103435	0,645371943	Vys
10	JANUARY	15	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	32868231	0,224546489	Vys
11	MAY	8	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	40206926	0,568030217	Vys
12	MAY	29	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	22006642	0,288475301	Vys
13	MARCH	13	2009	MARCH	9	2014	COMPLETE	10474126	0,12471297	Vys
14	APRIL	16	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	9128325	0,282265338	Dost
15	AUGUST	22	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	34866052	0,379603542	Dost
16	NOVEMBER	16	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	10771234	0,208866859	Dost
17	OCTOBER	20	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	7303895	0,160722295	Dost
18	DECEMBER	15	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	12507722	0,242328552	Dost
19	NOVEMBER	8	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	10208339	0,321298879	Dost
20	JANUARY	29	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	5805819	0,167387441	Dost
21	MARCH	13	2009	JANUARY	1	2014	COMPLETE	9012494	0,0997000724	Dost
22	JANUARY	16	2009	MARCH	24	2014	COMPLETE	4384594	0,0590311804	Dost
80	JANUARY	3	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	169219	0,103245718	Nizkiy
81	MARCH	22	2009	MARCH	2	2014	COMPLETE	527695	0,188226486	Nizkiy
82	MARCH	16	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	404374	0,162361646	Nizkiy
83	MARCH	14	2009	JANUARY	1	2014	COMPLETE	457695	0,095497718	Nizkiy
84	MARCH	8	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	583210	0,233447893	Nizkiy
85	MAY	12	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	286561	0,133922394	Nizkiy
86	AUGUST	3	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	1090624	0,244187108	Nizkiy
87	NOVEMBER	3	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	136389	0,105374881	Nizkiy
88	OCTOBER	22	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	458253	0,142619059	Nizkiy
89	DECEMBER	16	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	421673	0,171446605	Nizkiy
90	NOVEMBER	14	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	1050447	0,292570683	Nizkiy
91	JANUARY	8	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	1087627	0,324426847	Nizkiy
92	MARCH	12	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	525148	0,250539237	Nizkiy
93	MARCH	3	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	161320	0,119098695	Nizkiy
94	NOVEMBER	5	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	2190788	0,367493042	Nizkiy
95	JANUARY	15	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	1889030	0,395412161	Nizkiy
96	MARCH	30	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	590455	0,232423756	Nizkiy
97	MAY	12	2009	JANUARY	1	2014	CENSORED	1265954	0,340107723	Nizkiy

Рис. 2.17. Фрагмент вихідних даних для побудови моделі виживаності

*Джерело: отримано за вихідними даними в ППП Statistica

Для побудови моделі використовувались наступні змінні:

- VAR (1) – Month_1 – місяць початку спостереження;
- VAR (2) – Day_1 – число початку спостереження;
- VAR (3) – Year_1 – рік початку спостереження;
- VAR (4) – Month_2 – місяць втрати зв'язку;
- VAR (5) – Day_2 – число втрати зв'язку;

- VAR (6) – Year_2 – рік втрати зв'язку;
- VAR (7) – Censored – змінна цензурування;
- VAR (8) – Aktyvy – обсяг активів комерційного банку;
- VAR (9) – Uroven' ust – рівень фінансової стійкості комерційного банку;
- VAR (10) – Gruppa ust. – назва групи стійкості, до якої належить комерційний банк.

Початком спостереження в моделі виступає настання кризового стану для комерційного банку. В моделі враховані дати кризових станів та дати банкрутства або втрати зв'язку комерційних банків. Наприклад, кризового становища перший банк досяг 6 січня 2009 року, а 1 січня 2014 року зв'язок був втрачений, таким чином, це неповне спостереження (значення змінної цензурування – censored).

Щільність ймовірності – це щільність ймовірності банкрутства на даному інтервалі, коли з функції виживання на даному інтервалі віднімається функція виживання на наступному інтервалі та ділиться на довжину інтервалу. Графік оцінки щільності ймовірності представлено на рис. 2.18.

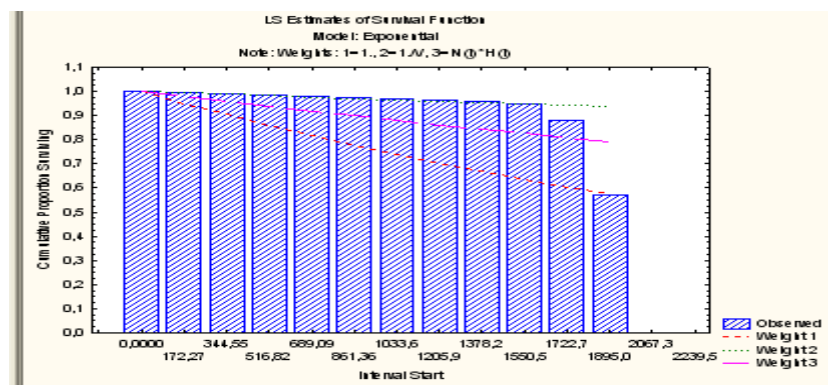


Рис. 2.18. Графік оцінки щільності ймовірності

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Statistica

На графіку оцінки щільності видно, що ймовірність банкрутства майже рівна, але після 1378 дня вона падає. Тобто банкам головне протриматись стільки днів після кризи, і потім ситуація може стабілізуватися. На рис. 2.19 наведена оцінка Каплана-Мейєра функції виживання.

Kaplan-Meier (Product-limit) analysis (Kurovaya1)					
Note: Censored cases are marked with +					
Case Number	Time	Cumulative Survival	Standard Error		
28+	1607,000				
86+	1612,000				
39	1616,000	0,959694	0,023113		
3+	1676,000				
12+	1678,000				
49+	1678,000				
4+	1685,000				
25+	1685,000				
34+	1687,000				
74+	1691,000				
33+	1691,000				
24+	1691,000				
60+	1693,000				
50	1694,000	0,940877	0,029336		
73+	1694,000				
97+	1695,000				
85+	1695,000				
61+	1699,000				
11+	1699,000				
45+	1704,000				
52	1715,000	0,919493	0,035620		
14+	1721,000				

Рис. 2.19. Оцінка Каплана-Мейера функції виживання

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Statistica

З рис. 4 видно, наприклад, що ймовірність того, що банк буде функціонувати більше 1616 днів, дорівнює 0,9596, ймовірність того, що банк продовжить діяльність більше 1694 днів, дорівнює 0,94 і т.і. Графік функції виживання представлено на рис. 2.20.

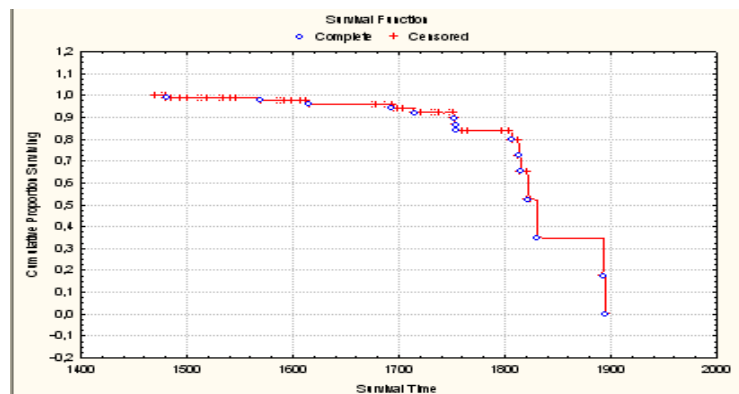


Рис. 2.20. Графік функції виживання

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Statistica

Перевага методу Каплана-Мейера (порівняно з методом таблиць життя) полягає в тому, що оцінки не залежать від розбиття часів життя на інтервали. В ході дослідження також було проведено попарне порівняння груп банків з різним рівнем фінансової стійкості. Порівняння групи банків з високим рівнем фінансової стійкості та групи банків з низьким рівнем фінансової стійкості

приведено на рис. 2.21, отже, відсоток виживаності більше у групі банків з високим рівнем фінансової стійкості.

```
Variable: number of days computed from data
Variable with censoring indicator: CENSORED
Grouping variable: GRUPPA UST.
Total number of valid observations: 72
    uncensored: 13 ( 18,06%)    censored: 59 ( 81,94%)
Valid observations: Group 1 (Vys ): 13    Group 2 (Nizkiy ): 59
    Uncensored:      2 ( 15,38%)    11 ( 18,64%)
    Censored:       11 ( 84,62%)    48 ( 81,36%)
```

Рис. 2.21. Результати порівняння виживаності груп банків з високим та низьким рівнем фінансової стійкості

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Statistica

Проведемо порівняння у групах з високим та достатнім рівнем фінансової стійкості (рис. 2.22).

```
Variable: number of days computed from data
Variable with censoring indicator: CENSORED
Grouping variable: GRUPPA UST.
Total number of valid observations: 25
    uncensored: 4 ( 16,00%)    censored: 21 ( 84,00%)
Valid observations: Group 1 (Vys ): 13    Group 2 (Dost ): 12
    Uncensored:      2 ( 15,38%)    2 ( 16,67%)
    Censored:       11 ( 84,62%)    10 ( 83,33%)
```

Рис. 2.22. Результати порівняння виживаності груп з високим та достатнім рівнем фінансової стійкості

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Statistica

Відсоток виживаності у групі з високим рівнем стійкості набагато вищий, при певних умовах впливу факторів зовнішнього середовища. Таким чином, рівень фінансової стійкості банку значно впливає на виживаність комерційних банків в умовах кризового становища. Запропонована у роботі модель аналізу виживаності комерційних банків дозволить визначити фактори, які впливають на виживаність комерційних банків, а також порівняти виживаність між кількома групами, виділити найбільш впливові фактори у кожній з груп.

Згідно другого етапу дослідження пропонується побудова моделі розповсюдження кризових ситуацій на банківському ринку. Слід зауважити, що

кризові стани комерційних банків та банкрутство часто супроводжуються паніками та ажіотажами, яким притаманний лавиноподібний характер розповсюдження [4, 5].

Лавиноподібний соціально-економічний процес – це динамічний швидкий процес розповсюдження певного стану або деякої властивості в середовищі певних об'єктів та суб'єктів соціально-економічних відносин шляхом загальновідомих соціально-психологічних механізмів поширення, розподілу та зараження. Це приводить до різкої зміни фінансово-економічної ситуації у досліджуваному сегменті соціально-економічної системи або певному середовищі [8, 9]. Банківська паніка призводить до ланцюгового з розгалуженням процесу утворення активних суб'єктів, що має повну аналогію з ланцюговими реакціями, наприклад, це одночасне банкрутство багатьох банків на основі механізму контактного поширення, однією з причин якої є різкий відтік депозитів, що має лавиноподібний, за типом ланцюгової реакції, характер поширення та розвитку процесу у часі та просторі. Отже, поширення банківської паніки може призвести як до банківської кризи так і фінансової кризи в цілому [9]. Найважливішими загальними рисами паніки є: масовість, наявність ефекту «зараження» і ланцюговий, лавиноподібний характер поширення [4].

Важливість аналізу механізму управління з позиції банківської паніки зумовлена динамічністю фінансового ринку та високою швидкістю розповсюдження тривожних сигналів у банківській системі [13]. Крім того, банківська паніка є дуже складним об'єктом для локалізації, вона може розповсюджуватися на інші банки, що є загрозою для фінансової стабільності країни. Тому дуже важливим завданням є визначення природи і ознак банківської паніки, а також інструментів протидії цьому явищу, тому в роботі пропонується реалізація моделі розповсюдження кризових ситуацій на основі швидких динамічних процесів. Основні показники моделі розповсюдження кризових ситуацій та їх модельні значення представлено в табл. 3.

Розглянемо модель механізму контактного поширення паніки. Для підрахунку зміни кількості кожної групи існує два підходи:

– перший – це «прохід» по всім, хто знаходиться під впливом паніки, і підрахунок кількості об’єктів, яку вони заразили;

– другий підхід – це «прохід» по всім здоровим, але схильним до стану паніки, і підрахунок кількості тих, які заразилися знову [4, 5].

Таблиця 2.5

Значення основних показників моделі розповсюдження кризових ситуацій комерційних банків

Показник	Значення
1	2
Кількість банків N	168
Кількість стійко функціонуючих банків S(0)	30
Кількість банкрутів I (0)	16
Кількість банків «з імунітетом» R	0,65
Кількість контактів в одиницю часу (r)	6
Вірогідність зараження (p)	0,2
Вірогідність випадкового одужання (q)	0,1
Частка чутливих (G)	0,179641
Кількість стійко функціонуючих, з якими контактує «заражений» (b)	1,077844
Кількість стійко функціонуючих, яких інфікує один «заражений» (d)	0,215569
Загальна кількість зв’язків-заражень в момент t (K)	96
Перший інфікований заражує: (z1)	0,215569
Наступний: (с2)	0,214029
Спад чутливих, не заражених за одиницю часу (sp)	30

*Джерело: складено автором за статистичними даними для розрахунків

Розрахунок збільшення кількості банкрутств через кількість банкрутів в моделі розраховується наступним чином:

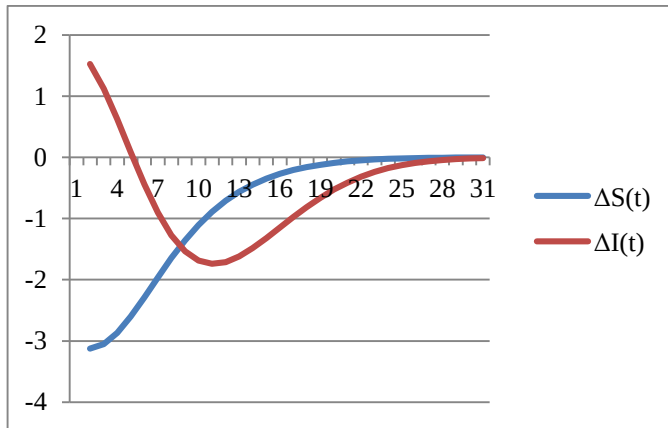
$$\begin{cases} S_{i+1} = S_i \cdot \left(1 - \frac{p_1 r}{N-1}\right)^{I_i} \\ I_{i+1} = I_i \cdot (1 - q - U_i) + S_i \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{p_1 r}{N-1}\right)^{I_i}\right] \end{cases} \quad (2.3)$$

де U_i – функція ефективності методу лікування за одиницю часу

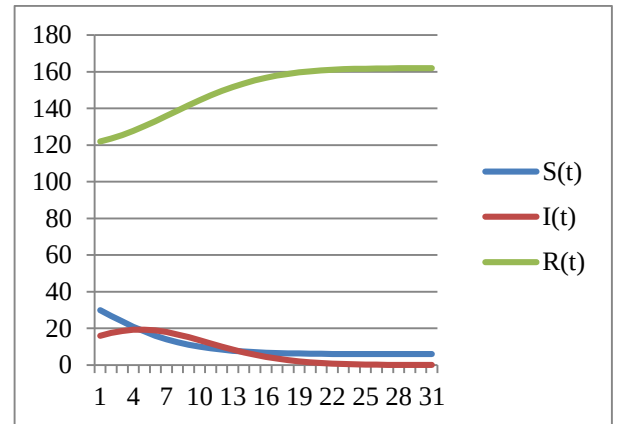
$$R(t) = N - S(t) - I(t), \quad (2.4)$$

де $R(t)$ – кількість здорових в момент часу t із запасом імунітету.

Результати побудови моделі розповсюдження паніки на основі першого підходу ілюструють дзеркальний лавиноподібний характер швидкості зміни кількості фінансовонестійких банків, банкрутів та банків у стані санації (рис. 2.23 а). Динаміка загальної кількості банків, схильних до банкрутства, банкрутів і банків в стані санації та банків «з імунітетом» представлено на рис. 2.23 б.



а) Динаміка швидкості зміни кількості фінансово нестійких банків, банкрутів та банків у стані санації



б) Динаміка загальної кількості банків, схильних до банкрутства, банкрутів і банків в стані санації та банків «з імунітетом»

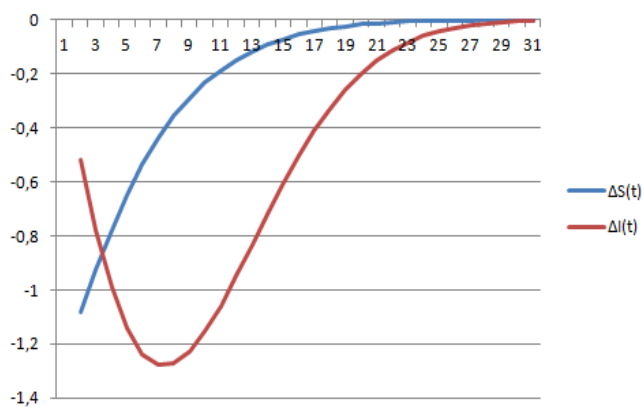
Рис. 2.23. Результати імітації розповсюдження паніки на основі першого підходу за першим сценієм (P1_S1)

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Excel

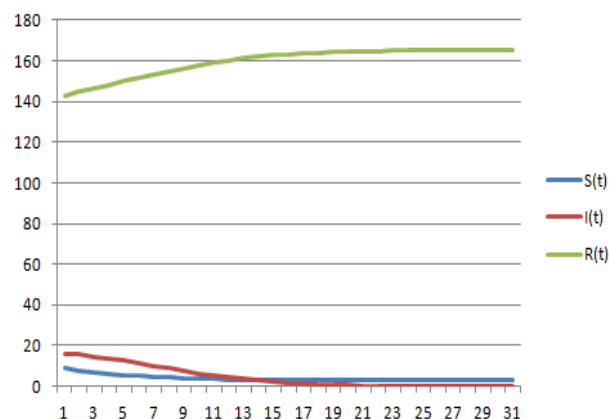
Графічне відображення результатів другого сценарію моделювання (P1_S2), при якому, кількість стійко функціонуючих банків $S(0)$ складає 9 представлено на рис.2.24.

Моделювання динаміки кількості банкрутів через кількість нестійко функціонуючих банків, за другим підходом в роботі виконано на основі наступних співвідношень:

$$\begin{cases} S_{i+1} = S_i \cdot (1 - p_1)^{\frac{r}{N-1} I_i} \\ I_{i+1} = I_i \cdot (1 - q - U_i) + S_i \cdot \left[1 - (1 - p_1)^{\frac{r}{N-1} I_i} \right] \end{cases} \quad (2.5)$$



а) Динаміка швидкості зміни кількості фінансово нестійких банків, банкрутів та банків у стані санації

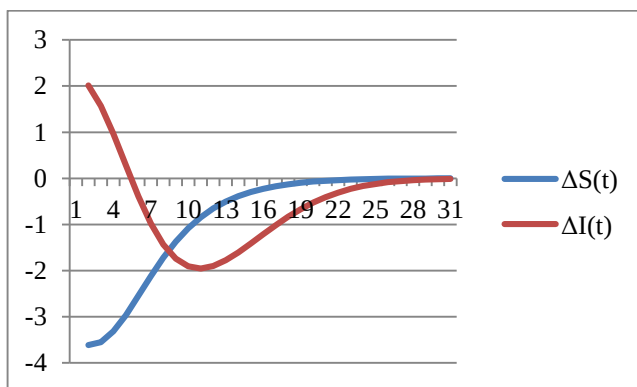


б) Динаміка загальної кількості банків, схильних до банкрутства, банкрутів і банків в стані санації та банків «з імунітетом»

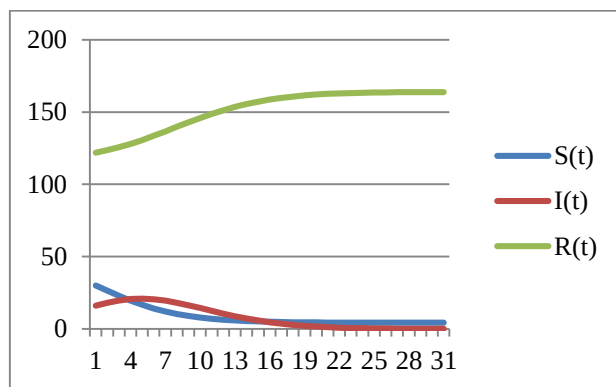
Рис. 2.24. Результати імітації розповсюдження паніки на основі першого підходу за другим сценієм (P1_S2)

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Excel

Результати побудови моделі розповсюдження паніки на основі другого підходу наведені на рис. 2.25.



Динаміка швидкості зміни кількості фінансово нестійких банків, банкрутів та банків у стані санації



Динаміка загальної кількості банків, схильних до банкрутства, банкрутів і банків в стані санації та фінансово стійких

Рис. 2.25. Результати імітації розповсюдження паніки на основі другого підходу за першим сценарієм (P2_S1)

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Excel

Графічне відображення результатів розповсюдження паніки на основі другого підходу за другим сценарієм моделювання (P2_S2), при якому, кількість

стійко функціонуючих банків $S(0)$ складає 9 представлено на рис. 2.26.

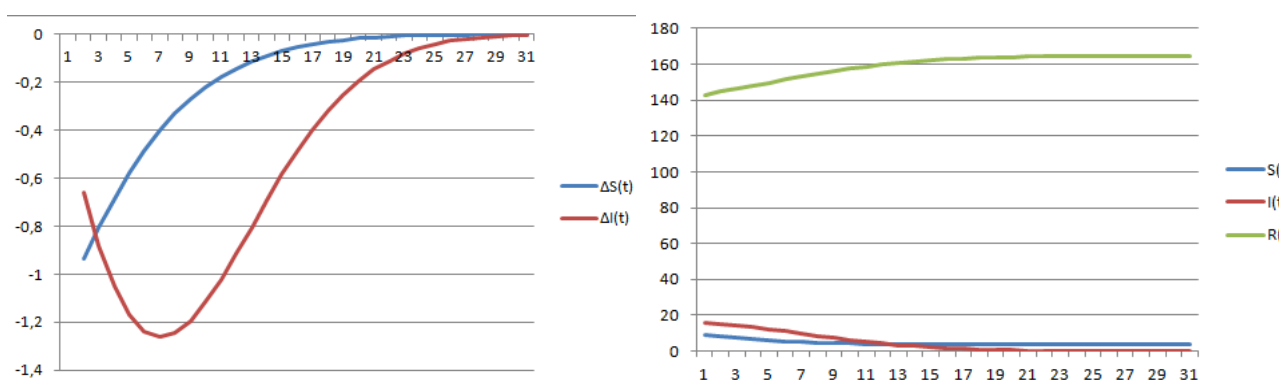


Рис. 2.26. Результати імітації розповсюдження паніки на основі другого підходу за другим сценієм (P2_S2)

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Excel

З наведених графіків зміни кількості суб'єктів різних груп соціуму бачимо, що імітований процес паніки відповідає реальному процесу: кількість інфікованих різко зростає, а кількість здорових навпаки – різко спадає, але згодом, за рахунок збільшення імунізації суб'єктів їх панічна поведінка вгамовується. Другий підхід більшою мірою відповідає реальному механізму поширення паніки (перший підхід дає завищене значення швидкості поширення). Однак, головна перевага даного методу в тому, що він дозволяє оцінити і врахувати ефект синергії, характерний для взаємодії заразливих осіб, синергізм такої дії виявляється у зростанні ймовірності зараження вище величини, обумовленої незалежним впливом.

Новизна одержаних результатів в роботі полягає в тому, що побудований комплекс моделей дозволяє провести всебічний ситуаційний аналіз динаміки банківського ринку України, провести аналіз структурних складових фінансової безпеки ринку банківських послуг, провести діагностику банкрутства та поширення панік, змодельовати сценарії та обґрунтувати вибір відповідної стратегії фінансової безпеки. Отже, реалізація пропонованого інструментарію швидких процесів дозволяє провести моделювання панік на банківському ринку та оцінити його динамічність. Побудовані моделі можуть бути адаптовані для

будь-яких груп банків, а також врахувати різні показники, в залежності від характеру та цілей аналізу, що дасть змогу банкам визначити найвпливовіші фактори виживаності та розповсюдження панік в умовах нестабільності, фінансової кризи, посилення конкуренції.

Практичне значення модельного базису полягає в тому, що запропонований комплекс моделей виживаності та розповсюдження кризових ситуацій на складному ієрархічному банківському ринку України може бути використаний для підвищення якості управлінських рішень та сприятиме покращенню ситуації на банківському ринку України.

2.4. Моделі прогнозування валютних курсів в системі управління конкурентоспроможністю СІС

Однією з обов'язкових умов успішного управління конкурентоспроможністю підприємства у нестационарному зовнішньому середовищі є прогнозування рівня конкурентоспроможності. Прогнози конкурентоспроможності необхідні для визначення шляхів розвитку підприємства в майбутньому, для виявлення найбільш імовірних і економічно ефективних варіантів довгострокових, середньострокових і поточних планів, передбачення наслідків прийнятих рішень і здійснюваних у даний момент заходів з підвищення рівня конкурентоспроможності. Оскільки на конкурентоспроможність підприємства, окрім внутрішніх конкурентних можливостей, впливає зовнішнє середовище, то для ефективного управління конкурентоспроможністю необхідно також дослідження поведінки зовнішнього середовища. Для підприємств металургійної галузі, які імпортують деякі види сировини і експортують більшість виробленої продукції, та можуть понести значні збитки внаслідок несприятливої динаміки валютного курсу, необхідним є дослідження саме тих факторів зовнішнього середовища, які впливають на

формування та стан валютного курсу. Аналіз поведінки курсів тих валют, які формують валютний портфель металургійних підприємств, зокрема долара США, євро і російського рубля, та їх прогнозування дозволить передбачити розвиток конкурентоспроможності у майбутньому.

Дослідження процесів, які відбуваються на валютному ринку, і прогнозування валютних курсів є необхідним на всіх рівнях:

- без дослідження валютного курсу неможливо правильно планувати дохідну та витратну частини бюджету, визначати експортні та імпорتنі ціни, розробляти ефективну валютну політику;

- неможливо правильно оцінювати результати зовнішньоекономічної діяльності, передбачати зміни імпортованих складових собівартості продукції, визначати ціну контракту і можливі валютні ризики підприємства.

- неможливо передбачити зміни цін на товари, а, отже, і необхідність та вибір часу їх покупки, і можливість своєчасної конвертації валюти, регулювати обсяги заощаджень в іноземній валюті тощо.

Актуальність такого дослідження підтверджується також тим, що за останні роки валютний курс гривні до основних іноземних валют характеризувався суттєвими змінами, особливо в кінці 2008, в 2014 році, що ще більше загостило дискусію про причини коливань курсів та їх вплив на конкурентоспроможність СІС, які займаються зовнішньоекономічною діяльністю [7].

Тому в роботі запропоновано дослідження динаміки валютних курсів, що є одним з блоків управління конкурентоспроможністю підприємств і передбачає реалізацію 3 модулів, кожен з яких вирішує певну прикладну задачу дослідження (рис. 2.27).

Модуль 1. Дослідження поведінки валютних курсів. Одним з методів дослідження поведінки валютних курсів є визначення фрактальності ринку на основі розрахунку показника Херста, за допомогою якого можна отримати уявлення про передумови майбутньої поведінки валютних курсів. Існує кілька методів визначення фрактальної розмірності:

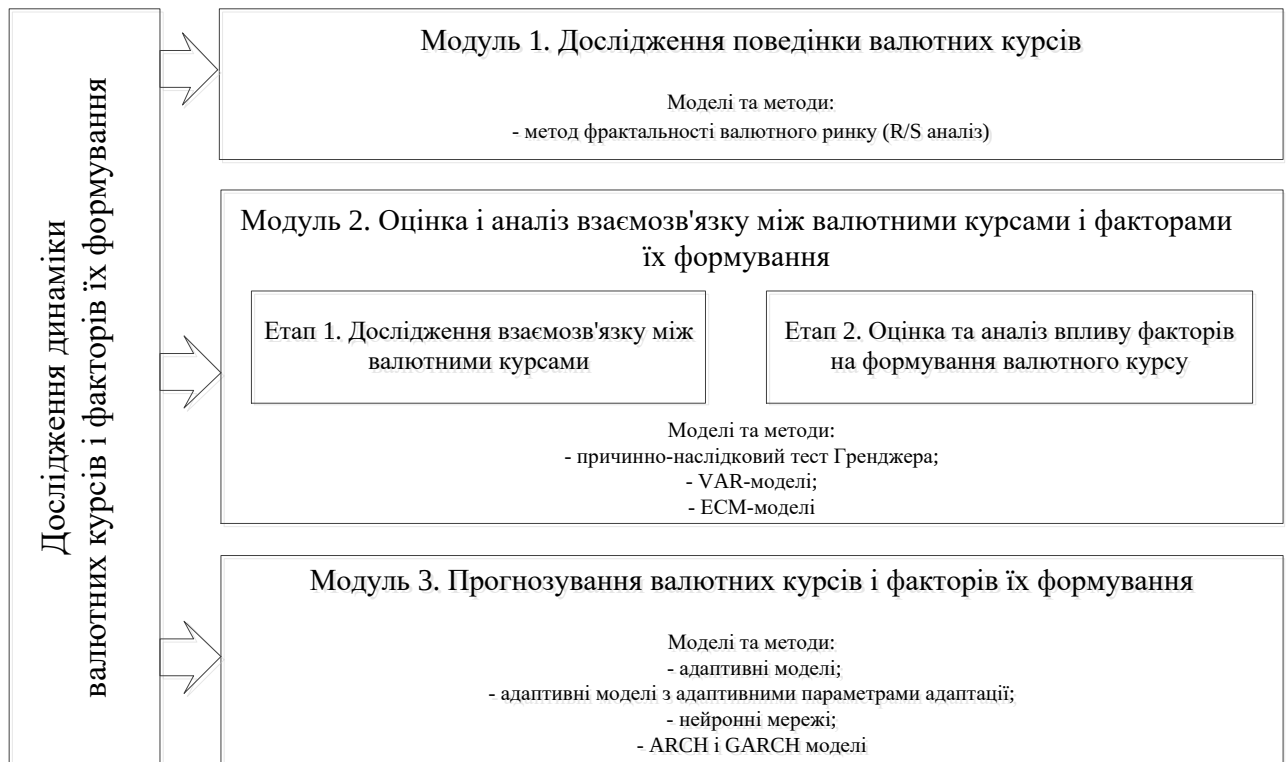


Рис. 2.27. Схема взаємозв'язку методів дослідження динаміки валютних курсів

*Джерело: власна розробка автора

1. R/S метод (Rescaled range analysis). Базується на обчисленні показника Херста, який характеризує відношення сили тренда (детермінований фактор) до рівня шуму (випадковий фактор) [1].

2. Метод, заснований на визначенні клітинної розмірності D_c . У відповідності з визначенням Мандельброта, якщо часовий ряд є фракталом, його клітинна розмірність D_c може бути визначена за формулою:

$$D_c = \lim_{\delta \rightarrow 0} \frac{\ln N(\delta)}{\ln(1/\delta)} \quad (2.6)$$

3. Метод, заснований на визначенні стандартного відхилення для різних ступенів усереднення. Для самоподібного часового ряду стандартне відхилення агрегованого ряду виражається:

$$\text{Var}^{1/2}(x^{(m)}) = \text{Var}^{1/2}(x) / m^\beta, \quad (2.7)$$

де β визначається зі співвідношення $H = 1 - \beta/2$ (H – показник Херста).

На практиці, при дослідженні фрактальних властивостей динамічних ринкових показників обчислюють показник Херста, пов'язаний з фрактальною розмірністю наступним співвідношенням:

$$D = 2 - H, \quad (2.8)$$

де D - фрактальна розмірність, H - показник Херста.

Розраховані показники Херста для досліджуваних валют графічно представлено на рис. 2.27 – 2.29.

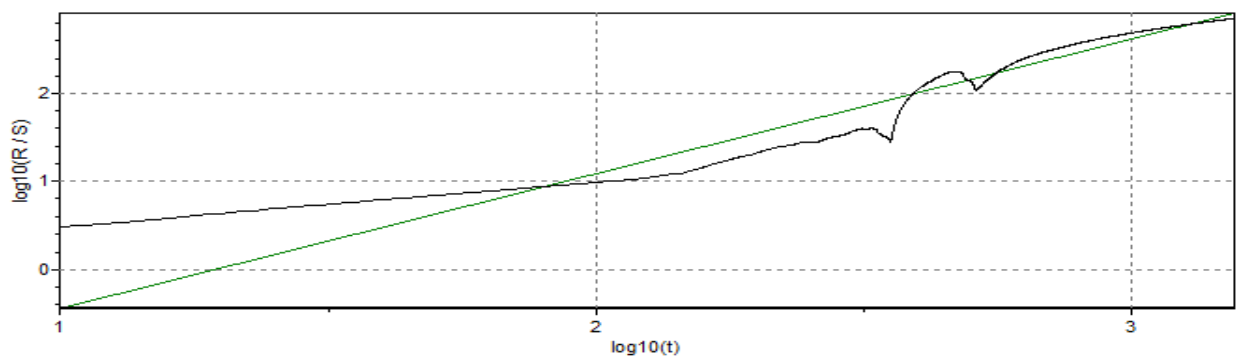


Рис. 2.27. Показник Херста для долара США

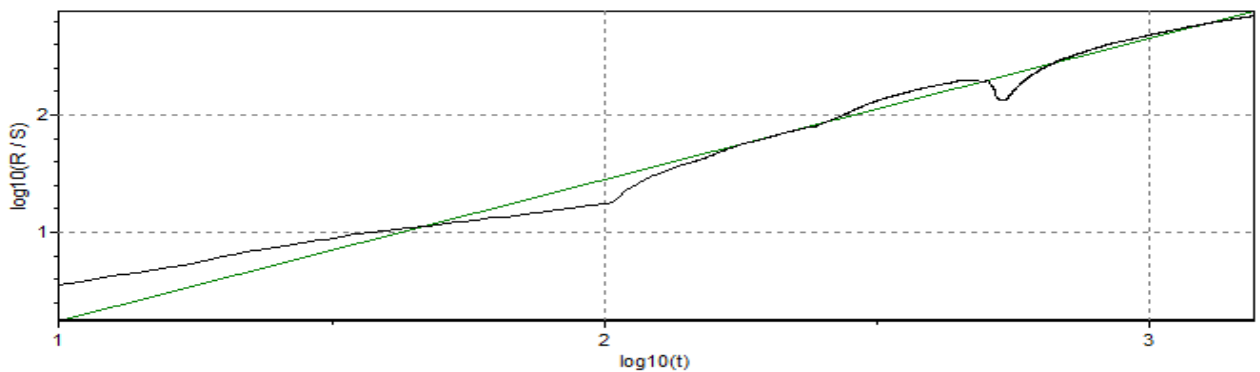


Рис. 2.28. Показник Херста для євро

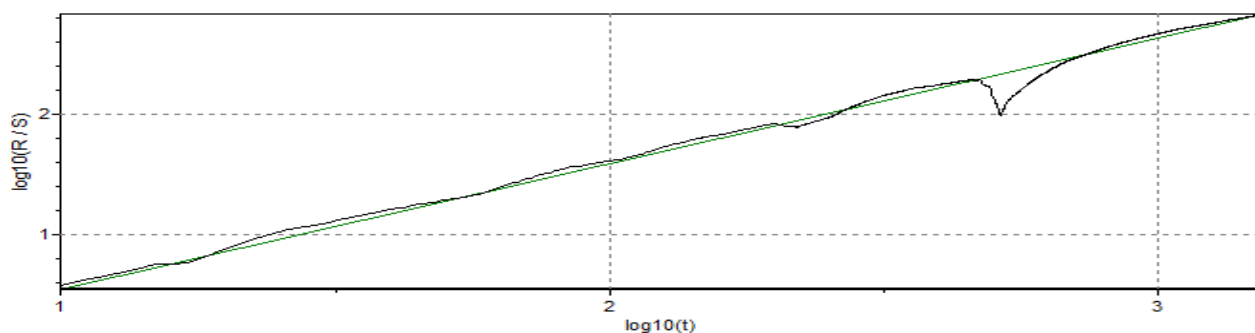


Рис. 2.29. Показник Херста для російського рубля

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Fractan

На графіках чітко простежується наявність стрибків курсів валют. Отримані результати розрахунків показника Херста і фрактальної розмірності для досліджуваних валют представлені в табл. 2.6.

Таблиця 2.6

Результати R/S аналізу

Показники	Валюта		
	Долар США	Євро	Російський рубль
Показник Херста	$1,5361 \pm 0,3475$	$1,2060 \pm 0,1414$	$1,0434 \pm 0,1411$
Фрактальна розмірність	$0,4639 \pm 0,3475$	$0,7940 \pm 0,1414$	$0,9566 \pm 0,1411$
Кореляційна розмірність	3,205	3,331	2,809
Розмірність фазового простору	4	6	3
Кореляційна ентропія	0,004	0,077	0,447
Розмірність фазового простору	1	≥ 7	≥ 4

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Fractan

Коливання показника Херста в діапазоні $0 < H < 0,5$ означає, що ряд є антиперсистентним і чим ближче значення показника до 0, тим більш мінливим є ряд і більше спадів-підйомів він має. При $H = 0,5$ ряд представляє собою випадкові блукання (броунівський випадковий рух). Якщо показник Херста $0,5 < H < 1$, то ряд персистентний або трендостійкий, тобто якщо ряд зростає (убуває) у попередньому періоді, то він буде зберігати дану тенденцію якийсь час у майбутньому. Якщо $H > 1$, як в нашому випадку, то це означає, що

спостерігається стійка тенденція, процес з фрактальним часом, з тимчасовими точками розриву похідної. Показує, що відбуваються незалежні стрибки амплітуди, розподілені по Леві за час, визначений величиною стрибка, і які ростуть разом з ним [9].

Проведений аналіз щоденної поведінки курсів валют протягом 12 років підтвердив гіпотезу нелінійності та фрактальності валютного ринку. Загалом, спостерігаються наявність досить чітко виражених трендів при високій волатильності валютних курсів, що ускладнює їх прогнозування і призводить до підвищення рівня валютних ризиків.

Модуль 2. Оцінка та аналіз взаємозв'язку між валютними курсами і факторами їх формування. Реалізація даного модуля передбачає визначення взаємозв'язку між валютними курсами долара США, євро і російського рубля на основі причинно-наслідкового тесту Гренджера [4], результати якого з лагом 2 та 10 представлено на рис. 2.30.

Pairwise Granger Causality Tests					
Sample: 1 1553					
Null Hypothesis:	Lags: 2			Lags 10	
	Obs	F-Statistic	Prob.	F-Statistic	Prob.
RUB does not Granger Cause EUR	1551	33.1198	8.E-15	129.775	1E-195
EUR does not Granger Cause RUB		25.7733	1.E-11	9.26628	5.E-15
USD does not Granger Cause EUR	1551	17.2368	4.E-08	2.63907	0.0034
EUR does not Granger Cause USD		27.4000	2.E-12	5.88845	9.E-09
USD does not Granger Cause RUB	1551	33.0889	8.E-15	11.6747	1.E-19
RUB does not Granger Cause USD		10.4839	3.E-05	96.0746	6E-154

Рис. 2.30. Результати тесту Гренджера з лагом 2 та 10

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Eviews

Отримані результати показують, що в короткостроковій перспективі курс долара США впливає на російський рубль, а євро впливає на курс долара США. В довгостроковому періоді, навпаки, курс російського рубля впливає на курс долара і євро. Це може пояснюватися тим, що економіка РФ є потужною і РФ є постачальником стратегічно важливих видів сировини у більшість країн світу.

Для дослідження взаємозв'язку між валютними курсами і виявлення динамічного зв'язку між поточними і лаговими значеннями досліджуваних показників побудовані VAR-моделі, основним результатом яких є вихідна інформація для двох типів аналізу: імпульсних функцій відгуків та декомпозиції дисперсій.

Імпульсні функції відгуків дають можливість дослідити динаміку змін усіх показників системи у відповідь на зміну одного середньоквадратичного відхилення однієї з них. Отримані функції імпульсних відгуків представлені на рис. 2.31 і підтверджують нестабільну динаміку поведінки часових рядів, наявність різких коливань, які з часом загасають, однак траєкторії не приходять до повної рівноваги.

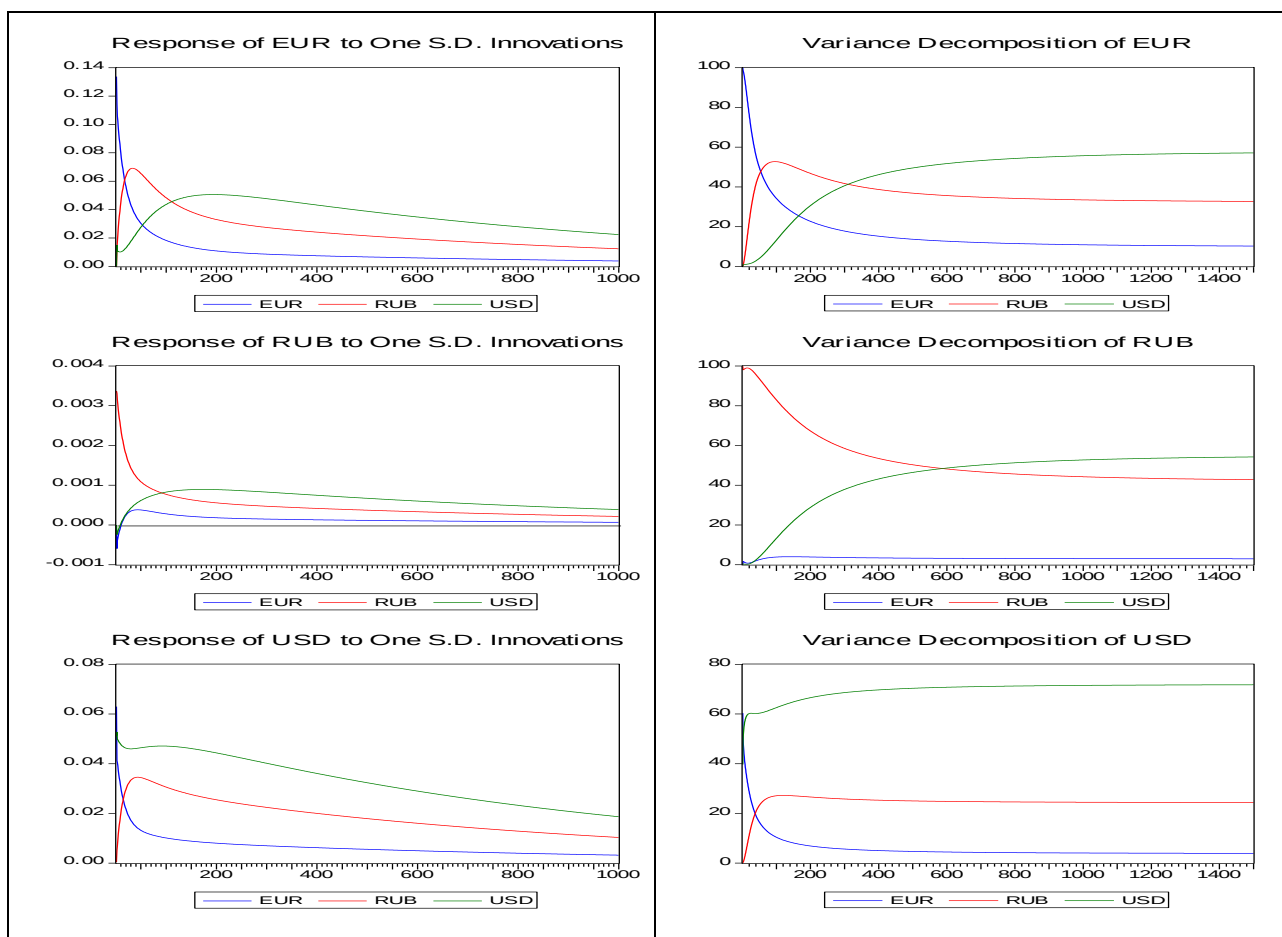


Рис. 2.31. Функції імпульсних відгуків та декомпозиції дисперсії курсів валют

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Eviews

Декомпозиція дисперсії дає можливість оцінити внесок кожної зі змінних моделі у зміну досліджуваного показника. Отримані результати за курсами валют долара, євро і російського рубля (рис. 2.31) показали, що зі збільшенням періоду курс євро все більше залежить від курсу долара і російського рубля. В короткостроковій перспективі курс російського рубля на 20% впливає на зміну курсу долара США. У довгостроковому періоді курс долара все більше пояснюється самим собою і внесок євро знижується. Курс російського рубля майже на 60% залежить від коливань долара.

Окрім оцінки та аналізу взаємозв'язку між валютними курсами необхідно провести дослідження взаємозв'язку між валютним курсом і факторами, які впливають на курс, оскільки саме вони у своїй сукупності визначають його зміну. В ході дослідження [8] доведено, що на валютний курс найбільше впливають такі фактори:

- створюючі (формуючі) фактори, які безпосередньо визначають динаміку валютних курсів (безпосередньо пов'язані з процесом міжнародної торгівлі). До них віднесено макроекономічні (F_1) та ринкові (F_2) фактори.

- регулюючі фактори, дія яких впливає на зміну створюючих чинників і регулююче впливає на механізм встановлення валютного курсу. До них належать банківські (F_3), фіскальні (F_4), біржові (F_5).

- попереджуючі фактори, порогові значення яких свідчать про виведення економічної системи з динамічної рівноваги і можливість настання кризових явищ в економіці. До них віднесено провокуючі (F_6) та руйнуючі (F_7).

На основі тесту Гренджера [4, 10] отримано наступні результати щодо взаємозв'язку між валютними курсами і факторами, що впливають на їх формування. На курс долара США найбільше впливають ринкові, біржові та руйнуючі фактори, на курс євро – ринкові, банківські, фіскальні та руйнуючі, на курс рубля – макроекономічні та провокуючі.

У роботі пропонується підхід до дослідження взаємовпливу валютних курсів і факторів їх формування на основі ЕСМ – моделювання (моделей коригування помилки) [4, 10]. Моделі коінтеграції (довгострокової взаємодії)

валютних курсів і факторів їх формування дозволять оцінити силу взаємодії цих показників, виявити фактори, що найбільше впливають на курс долара, євро та російського рубля і на основі отриманої інформації приймати адекватні управлінські рішення, направлені на мінімізацію несприятливої зміни курсу і факторів на конкурентоспроможність підприємств.

Рівняння коінтеграційного взаємозв'язку курсів валют і факторів їх формування:

(2.9)

$$\begin{cases} D(USD) = -1.33 * (USD(-1) - 0.48 * F2(-1) + 0.51 * F5(-1) - 1.40 * F7(-1)) - 32.65 \\ D(EUR) = 0.28 * (EUR(-1) + 1.49 * F2(-1) - 4.96 * F3(-1) + 10.83 * F4(-1) + 2.81 * F7(-1)) - 65.54 \\ D(RUB) = -0.77 * (RUB(-1) - 0.48 * F1(-1) + 1.08 * F4(-1) + 0.51 * F6(-1)) - 119.52 \end{cases}$$

Коефіцієнти λ_1 , λ_2 та λ_3 для представленого довгострокового взаємозв'язку свідчать про наявність вибухових ефектів у системі ($\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3 < 0$).

Отримані результати показують, що на курс долара США найбільше впливають ринкові, біржові та руйнуючі фактори, на курс євро – ринкові, банківські, фіскальні та руйнуючі, на курс російського рубля – макроекономічні, фіскальні та провокуючі. Вплив факторів на валютний курс на основі декомпозиції дисперсії наведено в табл. 2.7

Таблиця 2.7

Вплив факторів на валютний курс

Курс валют	Фактори формування валютного курсу						
	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇
USD	6-8%	10-15%	3-7%	2-4%	5-12%	0,7-2%	7-10%
EUR	4-6%	7-9%	8-22%	7-15%	3-6%	4-7%	10-12%
RUB	15-20%	5-10%	1-3%	8-11%	2-4%	10-17%	7-10%

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Eviews

Модуль 3. Прогнозування валютних курсів і факторів їх формування. Аналіз літературних джерел показав, що найбільше використовуються формалізовані методи прогнозування валютного курсу на основі динамічних рядів. Запропоновано використання наступних динамічних моделей

прогнозування:

1. Адаптивні моделі прогнозування [3].

Метод експоненційного згладжування. Сутність даного методу полягає у вирівнюванні динамічних рядів, які коливаються, з метою наступного прогнозування. Поточне значення часового ряду зважується з урахуванням константи, що згладжує. Розрахунок здійснюється за формулою:

$$S_t = \alpha \times y_t + (1 - \alpha) \times S_{t-1}, \quad (2.10)$$

де S_t - значення експоненціальної середньої в момент t ; y_t - поточне значення ряду динаміки; S_{t-1} - значення експоненціальної середньої в момент $(t - 1)$; α - константа, що згладжує.

Значення α завжди знаходиться в межах від 0 до 1, і в кожному конкретному випадку необхідно вибрати найбільш прийнятне значення. Перевагами цього методу є точність, що збільшується зі збільшенням числа рівнів динамічного ряду. Недоліком методу є те, що немає точного методу для вибору оптимальної величини параметра згладжування α . Точність прогнозу за цим методом зменшується зі збільшенням прогнозного інтервалу. Він ефективний для короткострокових прогнозів, в довгостроковому прогнозуванні його можна використовувати для одержання наближених оцінок.

Модель Хольта. В моделі Хольта параметри $a_0(t)$ и $a_1(t)$ оцінюються за допомогою двох ковзних середніх, які мають різні незалежні параметри згладжування. Коефіцієнт $a_1(t)$ оцінюється як експоненціальна середня приростів параметра $a_0(t)$. Позначення для приросту параметра $a_0(t)$ в момент t :

$$p(t) = a_0(t) - a_0(t-1). \quad (2.11)$$

Тоді згідно з моделлю Хольта:

$$a_1(t) = \alpha_1 p(t) + (1 - \alpha_1) a_1(t-1), \quad (2.12)$$

де $0 \leq \alpha_1 \leq 1$ – перший параметр згладжування.

Коефіцієнт $a_0(t)$ є експоненціальною середньою рівнів ряду, яка розрахована з урахуванням поправки на попередній період $a_1(t-1)$:

$$a_0(t) = \alpha_0 y_t + (1 - \alpha_0) a_0(t-1) + (1 - \alpha_0) a_1(t-1), \quad (2.13)$$

де $0 \leq \alpha_0 \leq 1$ – другий параметр згладжування, не залежний від α_1 .

Прогноз в момент t на L кроків вперед здійснюється за формулою:

$$\hat{y}_{t+L} = a_0(t) + a_1(t) \times L \quad (2.14)$$

Для врахування сезонності та циклічних складових використовуються моделі Хольта-Вінтерса та Тейла-Вейджа. Модель Тейла-Вейджа враховує сезонність і адитивний тренд, на відміну від моделі Хольта-Вінтерса, яка мультиплікативно включає лінійний тренд.

2. Адаптивні моделі з адаптивними параметрами адаптації, які мають змінні параметри адаптації і пристосовуються до скачкоподібних змін динаміки досліджуваних часових рядів [5].

Метод Трігга. Прогноз будується за звичайною моделлю експоненціальної середньої, тобто значення q_t , обчислене за формулою

$$q_t = \alpha y_t + (1 - \alpha) q_{t-1} \text{ або } q_t = q_{t-1} + \alpha e_t \quad (2.15)$$

розглядається як прогноз рівня y_{t+1} , тобто $\hat{y}_{t+1} = q_t$. Одним з недоліків моментів цієї моделі є слабка реакція на стрибкоподібну зміну курсів валют. При цьому з'являється зсув в прогнозах.

Метод Трігга-Ліча. Згідно з даною моделлю, прогноз на крок вперед, обчислюється за формулою:

$$\hat{y}_{t+1} = q_t = |\theta_t| y_t + (1 - |\theta_t|) q_{t-1}, \quad (2.16)$$

де $|\theta_t|$ – абсолютне значення контрольного сигналу.

Інші параметри моделі обчислюються як і в моделі Трігга.

Метод Чоу. За цим методом прогнози будуються на основі експоненційної середньої при різних значеннях параметра. У термінах чутливості моделі їх можна інтерпретувати як прогнози, виконані по слабо, середньо і високочутливим моделям.

Порівняльний аналіз адекватності моделей прогнозування за середньою абсолютною відсотковою помилкою наведено в табл. 2.8.

Таблиця 2.8

Значення середньої абсолютної відсоткової помилки за моделями

Вид моделі	Середня абсолютна відсоткова помилка, %		
	UAH/USD	UAH/EUR	UAH/RUB
Модель експоненційного згладжування	0,4209	0,7938	0,7294
Модель Хольта	0,4011	0,7544	0,7220
Модель з експоненційним трендом	0,4061	0,8128	0,7299
Модель з демпфованим трендом	0,3978	0,7659	0,7214
Модель Хольта-Вінтерса	0,4262	0,7741	0,7065
Модель Трігга	0,4719	0,7992	0,7298
Модель Трігга-Ліча	0,4407	0,8117	0,7756
Модель Чоу	0,4110	0,7725	0,7238

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ПППІ Statistica

Значення середньої абсолютної відсоткової помилки показує, що найбільш адекватною для прогнозування курсу гривні до долара США є модель з демпфованим трендом, для прогнозування курсу євро – модель Хольта, для російського рубля – модель Хольта-Вінтерса. Отримані прогнозні значення курсів валют представлено на рис. 2.32.

3. Прогнозування на основі нейронних мереж. Підхід до прогнозування із залученням технології нейронних мереж має багато переваг [2, 6]:

- нейронні мережі дають додаткові можливості в моделюванні нелінійних явищ і розпізнаванні їх хаотичної поведінки, завдяки своїй гнучкості вони можуть «схопити» самі різні структури в фазовому просторі;

- нейромережевий аналіз, на відміну від класичних підходів, не допускає ніяких обмежень на характер вхідної інформації (це можуть бути як індикатори даного часового ряду, так і відомості про поведінку інших ринкових інструментів);

- на відміну від класичних регресійних моделей та методів технічного аналізу, заснованих на загальних рекомендаціях, нейронні мережі здатні знаходити оптимальні для даного інструмента індикатори і будувати за ними оптимальну для часового ряду стратегію передбачень. Крім того, ці стратегії можуть бути адаптивні і змінюватись разом з ринком, що особливо важливо для молодих ринків, які активно розвиваються, зокрема, українського.

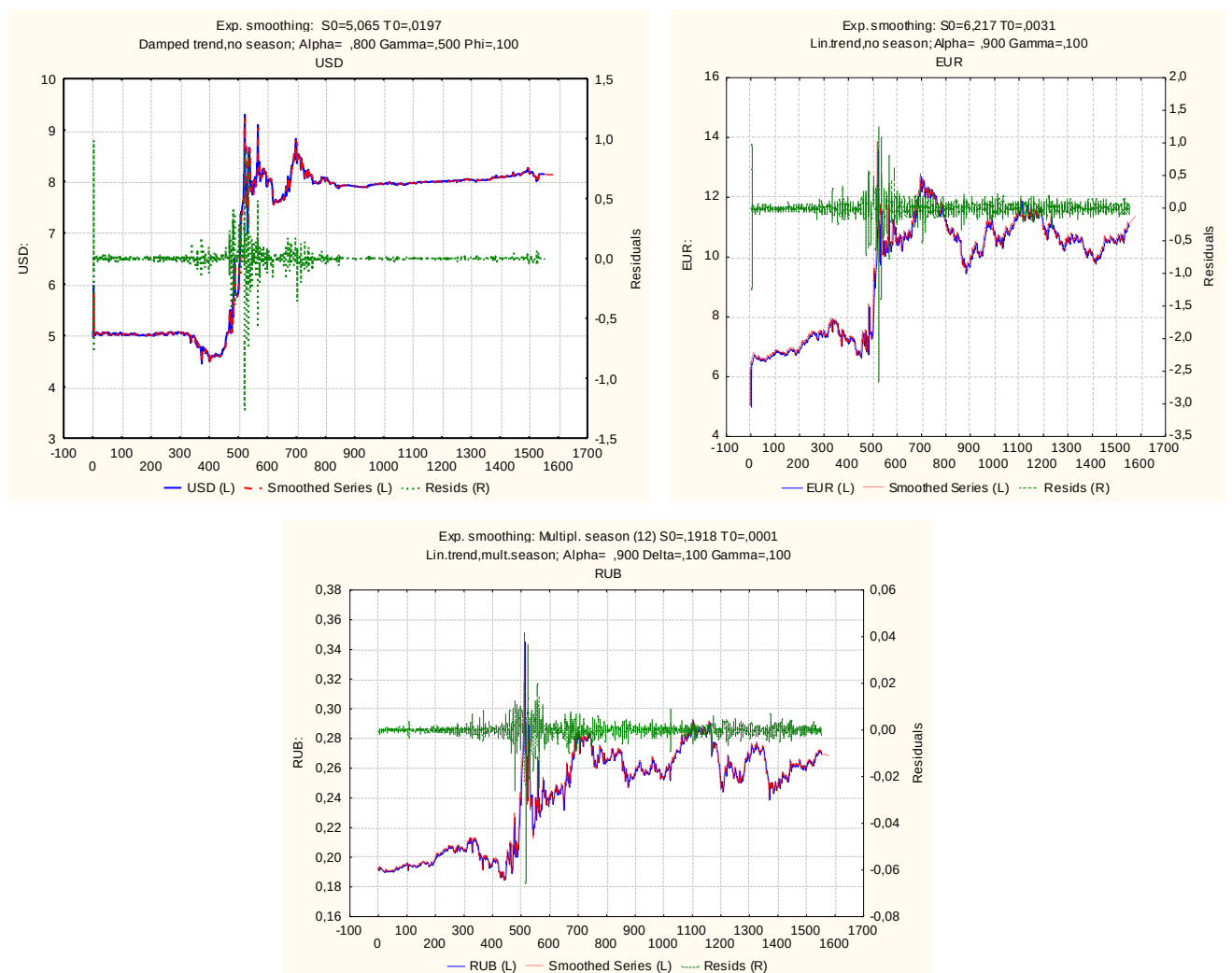


Рис. 2.32. Прогнозне значення валютних курсів

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Statistica

Проте прогнозування на основі нейронних мереж має і недоліки, зокрема наявність помилок нейронних мереж при прогнозуванні, які пов'язані з нестачею інформації про прогнозовану систему та подіями, що відбулися всередині прогнозованого інтервалу.

Порівняльна характеристика результатів побудови нейросітових моделей прогнозування представлена в табл. 2.9.

Таблиця 2.9

Порівняльна характеристика моделей

	Архітектура	Продуктивність навчання	Приховані шари	Середнє абсолютної похибки	Відношення ст. відхилення	Кореляція
USD1	РБФ s5 1:5-64-1:1	0,096562	64	0,0435	0,0844	0,9964
USD3	Лінійна s3 1:3-1:1	0,057605	0	0,027	0,0548	0,9984
USD3	БП s5 1:5-3-1:1	0,064383	3	0,042	0,0578	0,9983
USD4	БП s5 1:5-2-1:1	0,058787	2	0,0301	0,0530	0,9985
EUR1	РБФ s5 1:5-32-1:1	0,081464	32	0,0865	0,0813	0,9967
EUR2	Лінійна s5 1:5-1:1	0,085053	0	0,0739	0,0749	0,9972
EUR3	БП s5 1:5-3-1:1	0,084622	3	0,0729	0,0735	0,9973
EUR4	Лінійна s3 1:3-1:1	0,085407	0	0,0731	0,0742	0,9972
RUB1	РБФ s5 1:5-32-1:1	0,098772	32	0,0020	0,1160	0,9933
RUB2	БП s5 1:5-2-1:1	0,095980	2	0,0018	0,1055	0,9944
RUB3	БП s5 1:5-4-1:1	0,098026	4	0,0018	0,1079	0,9942
RUB4	Лінійна s3 1:3-1:1	0,097064	0	0,0017	0,1070	0,9943

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Statistica Neural Networks

З табл. 2.9 видно, що кожна з трьох валют має якісну модель прогнозування, кореляція кожної наближається до 1, а значення середньої абсолютної помилки менші 1%, отже це свідчить, що отримано якісний прогноз. Прогнозні значення курсів валют за нейросітовими моделями представлено на рис. 2.33.

4. ARCH і GARCH моделі. ARCH-модель моделює волатильність у вигляді суми константної базової волатильності і лінійної функції абсолютних значень декількох останніх змін валютного курсу. При цьому рівень волатильності (стандартне відхилення дохідності фінансового інструменту) розраховується за наступною рекурсивною формулою (ARCH (q)):

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (2.17)$$

Для того, щоб ця величина залишалася додатною з ймовірністю одиниця, потрібно, щоб $\omega > 0$, $\alpha_1, \dots, \alpha_q \geq 0$.

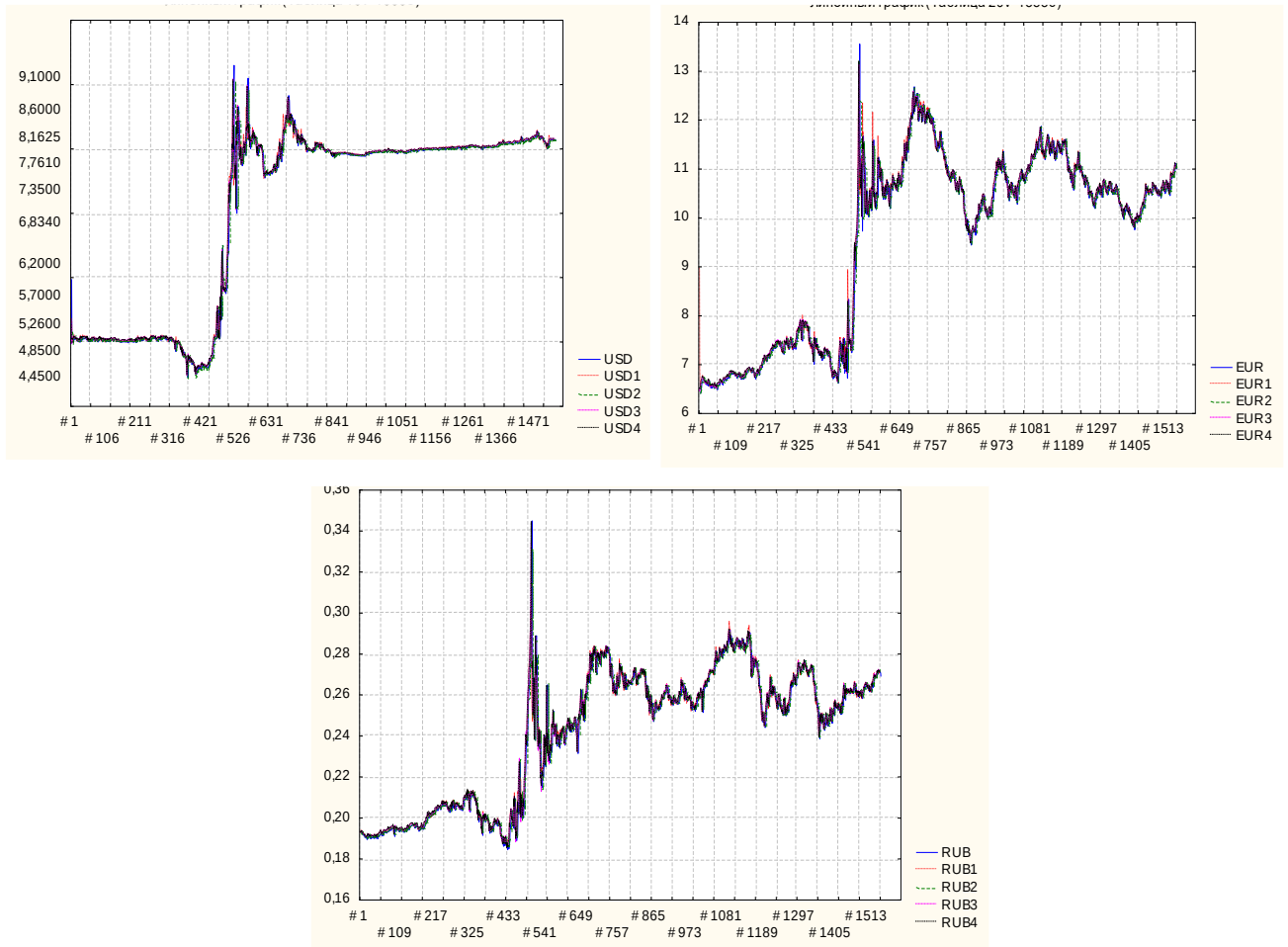


Рис. 2.33. Прогнозне значення валютних курсів

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Statistica Neural Networks

Розширенням ARCH-моделі є GARCH-модель волатильності, де на поточну волатильність впливають як попередні зміни валютного курсу, так і попередні оцінки волатильності (т. зв. «старі новини»). Пам'ять ARCH (q) процесу обмежена q періодами. При використанні моделі часто потрібно довгий лаг q і велике число параметрів. Узагальнений ARCH процес (Generalized ARCH, GARCH) має нескінченну пам'ять і допускає більш економну параметризацію.

Згідно моделі GARCH (p, q) розрахунок волатильності проводиться за формулою:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-1}^2. \quad (2.18)$$

Для збереження стаціонарності застосовуються такі обмеження:

$$\omega \geq 0, \alpha \geq 0, \beta \geq 0, \sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{j=1}^p \beta_j \leq 1. \quad (2.19)$$

Застосування подібних моделей на практиці має ряд особливостей. Основним є те, що вони дозволяють прогнозувати періоди нестабільності на валютному ринку, тобто моменти різких цінових рухів, однак прогнозування напрямку руху ціни за допомогою цих моделей є проблемним, що дозволяє розглядати клас GARCH-моделей швидше як один із індикаторів волатильності, ніж як моделі, на підставі яких робиться прогноз підвищення або зниження вартості валюти.

Модель ARCH (1), що описує коливання курсу долара має вид:

$$\sigma_t^2 = 0,00137 + 1,3219 * \varepsilon_{t-1}^2 \quad (2.20)$$

Модель GARCH (1,1), що описує коливання курсу євро має вид:

$$\sigma_t^2 = 0,000000169 + 0,035119 * \varepsilon_{t-1}^2 + 0,963672 * \sigma_{t-1}^2 \quad (2.21)$$

Модель GARCH (1,1), що описує коливання курсу рубля має вид:

$$\sigma_t^2 = 0,000000672 + 0,04421 * \varepsilon_{t-1}^2 + 0,94234 * \sigma_{t-1}^2 \quad (2.22)$$

Тут сума коефіцієнтів $\alpha + \beta$ дуже близька до одиниці, вказуючи на те, що шоки волатильності постійні (стійкі). Графік прогнозу умовної волатильності валютних курсів представлено на рис. 2.34.

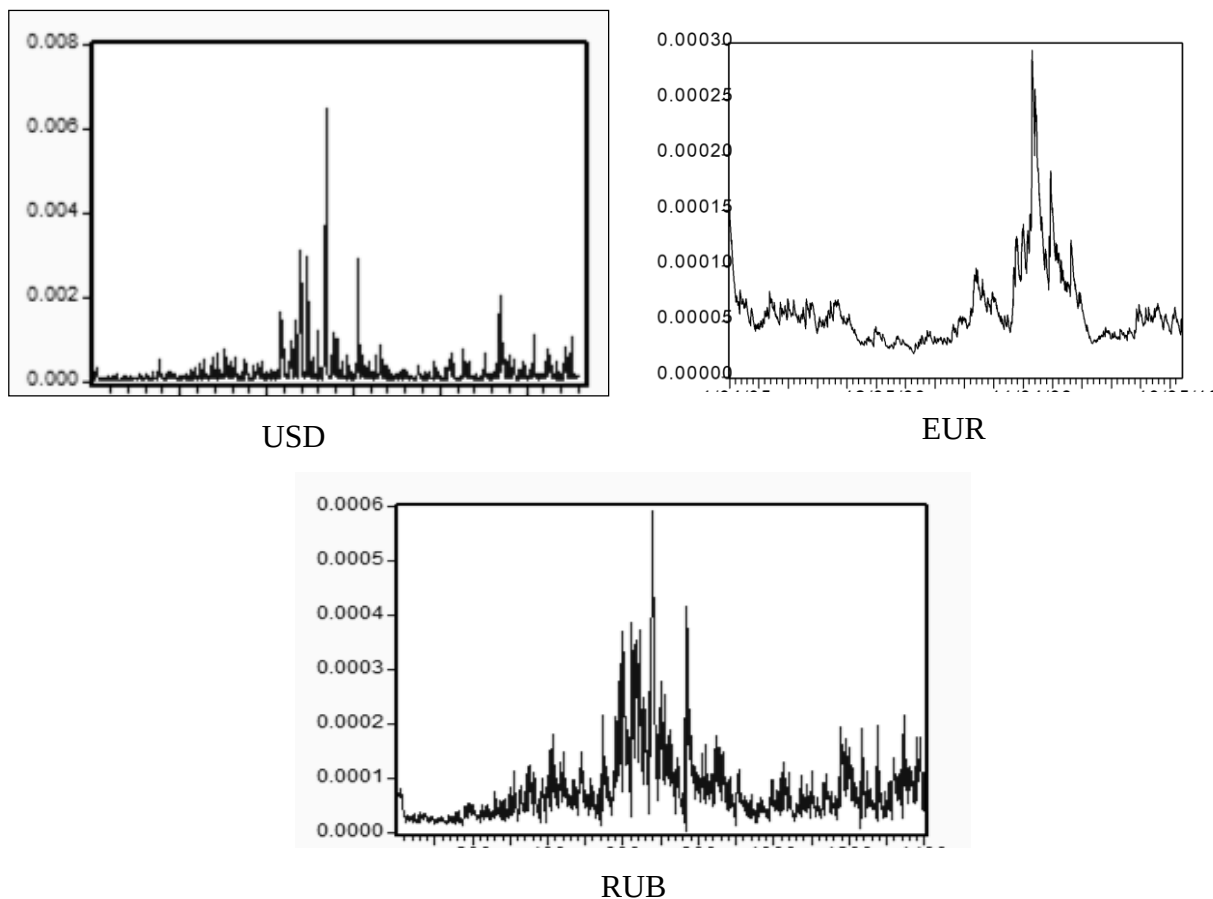


Рис. 2.34. Графік прогнозу умовної волатильності валютних курсів

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Eviews

На основі аналізу умовної волатильності можна зробити наступні висновки:

- найбільш нестійка волатильність характерна для коливань курсу долара;
- прогнозне значення волатильності зменшується, що свідчить про зменшення ризику по відкритим позиціям в даний період;
- при прогнозованому середньоквадратичному відхиленні в 0,5 процентних пункту, його втрати з 99 % ймовірністю не перевищать 1,2% від вартості портфеля.

Прогнозування валютного курсу і факторів, які впливають на його формування, є основою для прийняття ефективних управлінських рішень з підвищення рівня конкурентоспроможності підприємств. Таким чином, валютне середовище характеризується динамічністю, нестабільністю, циклічністю та

агресивним впливом на конкурентоспроможність підприємств. Валютний курс є мінливим і залежить від безлічі факторів, деякі з яких дуже важко передбачити, зокрема фактори політичного і спекулятивного характеру. Оскільки кількість та складність ситуацій у зовнішньому середовищі зростають, система управління конкурентоспроможністю підприємства повинна набувати нові якості, збільшуючи можливості з формування та реалізації рішень, адекватних ситуації, що складається. В залежності від вихідних умов валютна політика підприємства має бути спрямована на:

- раціональне управління міжнародними грошовими потоками;
- управління ціною (прийняття рішення щодо зменшення ціни на товар порівняно з конкурентами, щоб залишитися конкурентоспроможним);
- оптимізація фінансових вкладень в іноземній валюті;
- диверсифікація та регулювання валютного портфелю;
- суворий контроль за погашенням дебіторської заборгованості в іноземній валюті;
- перегляд умов зовнішньоекономічних контрактів, застосування в контрактах «ковзаючих» цін, скорегованих на зміну валютного курсу;
- оцінка та управління валютними ризиками з метою мінімізації несприятливої динаміки валютних курсів, зокрема прийняття рішення щодо хеджування валютних ризиків або відмови від хеджування в залежності від вихідних умов;
- управління відкритими валютними позиціями на фондовому ринку з метою отримання додаткового прибутку.

Практичне запровадження отриманих результатів дослідження дозволить сформувати на підприємстві ефективну валютну політику, диференційовану в залежності від рівня конкурентоспроможності підприємства, рівня впливу факторів формування валютного курсу і прогнозів валютних курсів.

Висновки до розділу 2

1. Пропонується використання сучасного інструментарію методів дослідження нестационарних динамічних процесів для оцінки й аналізу показників діяльності комерційних банків – використання моделей фазової площини, що полягає в побудові фазового портрету системи і подальшого аналізу цього портрету, що дає можливість за виглядом фазових траєкторій наочно представити всю сукупність рухів, що виникають в системі за різних початкових умов та моделей коінтеграції для прогнозування, які відображають взаємодію процесів, пов'язаних між собою довгостроковими нестационарними співвідношеннями. Досліджено наступні індикатори: сукупний фінансовий результат, сукупний обсяг кредитів та депозитів банківської системи, на основі економетричного інструментарію побудовані моделі оцінки та аналізу взаємовпливу даних індикаторів. Впровадження інструментарію дослідження динаміки взаємодії індикаторів на основі пропонованих динамічних моделей дозволить визначити стратегію стабілізації і подальший розвиток банківської системи, якісний стан якої визначається тісними асинхронними взаємозв'язками основних індикаторів, що характеризують реальний стан досліджуваної системи.

2. Розроблено концептуальну модель діагностики стійкості банківської системи України. Побудовано моделі нестационарної динаміки ринку, моделі дослідження рівня конкуренції на ринку банківських послуг, моделі виживаності і сценаріїв поширення кризових явищ на банківському ринку, моделі катастроф для ключових індикаторів фінансової стійкості банку з урахуванням впливу зовнішніх факторів. В результаті дослідження встановлено, що однією з основних загроз для стійкості банків є зовнішні загрози конкурентного середовища. Рейтинг регіонів за кількістю банківських установ і рівнем розвитку кредитних спілок дозволив виділити наступні групи областей за рівнем загроз конкурентного середовища для комерційних банків: високий; середній; низький.

3. На основі інструментарію теорії катастроф для побудованих моделей взаємозв'язку індикаторів стійкості системно значущих банків з урахуванням

впливу факторів зовнішнього середовища підтверджена гіпотеза непередбачуваності та не стаціонарності зміни індикаторів та наявність кризових ситуацій (катастрофічних переходів), які можуть мати місце на банківському ринку України. Авторською розробкою є удосконалення комплексу економіко-математичних моделей діагностики для ідентифікації проблемних ситуацій банку, що дозволить передбачити та заздалегідь попередити негативний вплив кризових ситуацій і підвищити якість та оперативність рішень щодо забезпечення належного рівня фінансової стійкості та поліпшити показники ефективності функціонування.

4. Досліджена проблема виживаності та розповсюдження кризових ситуацій на банківському ринку України на основі побудови економіко-математичних моделей оцінки та аналізу основних факторів виживаності та поширення панічних процесів серед комерційних банків України. Розглянута найбільш загальна регресійна модель в аналізі виживаності – модель пропорційних інтенсивностей Кокса, реалізована процедура Каплана-Мейера як описовий метод дослідження цензурованих даних оцінювання функції виживання, побудови таблиць часу життя та підгонки розподілу виживаності, що дозволяють порівнювати рівень виживаності у двох і більше групах.

5. Запропонована модель аналізу виживаності комерційних банків на основі попарного порівняння груп банків з різним рівнем фінансової стійкості дозволить визначити фактори, які впливають на виживаність, а також порівняти виживаність між кількома групами, виділити найбільш впливові фактори у кожній з груп в умовах кризового становища, які приводять до банківських панік. Пропонується реалізація моделі розповсюдження кризових ситуацій на основі швидких динамічних процесів для визначення природи і ознак банківської паніки, а також інструментів протидії цьому явищу. Зімітовано процес розповсюдження паніки, який відповідає реальному процесу, оскільки оцінено та враховано ефект синергії, характерний для взаємодії «заразливих осіб». Дана модель дозволяє провести моделювання панік на банківському ринку та оцінити його динамічність.

6. Побудовані моделі дослідження поведінки валютних курсів з використанням методів фрактальності та взаємозв'язку між валютними курсами та факторами їх формування, що дозволить отримати адекватні прогнози в системі управління конкурентоспроможністю СІС і сформувати ефективну валютну політику.

7. Запропоновано дослідження динаміки валютних курсів, що є одним з блоків управління конкурентоспроможністю СІС і передбачає реалізацію 3 модулів, кожен з яких вирішує певну прикладну задачу дослідження: Модуль 1. Дослідження поведінки валютних курсів. Одним з методів дослідження поведінки валютних курсів є визначення фрактальності ринку на основі розрахунку показника Херста, за допомогою якого можна отримати уявлення про передумови майбутньої поведінки валютних курсів. Модуль 2. Оцінка та аналіз взаємозв'язку між валютними курсами і факторами їх формування. Реалізація даного модуля передбачає визначення взаємозв'язку між валютними курсами на основі причинно-наслідкового тесту Гренджера. Модуль 3. Прогнозування валютних курсів і факторів їх формування. Використовуються формалізовані методи прогнозування валютного курсу на основі динамічних рядів. Запропоновано використання широкого спектру динамічних моделей прогнозування.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Бобиль В.В. Обґрунтування інструментів управління банківськими ризиками в умовах фінансової кризи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: irbis-nbuv.gov.ua.

2. Ильясов С.М. Устойчивость банковской системы: механизмы управления, региональные особенности: Учебное пособие. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 254 с.

3. Тарханова Е.А. Устойчивость коммерческих банков. – Тюмень:

Издательство «Вектор Бук», 2003. – 186 с.

4. Бувеч С.Ю. Анализ финансовых результатов банковской деятельности: учебное пособие / С. Ю. Бувеч, О. Г. Королёв. - 2-е изд. - М.: КНОРУС, 2005. – 160 с.

5. Клебанова Т. С. Динамические модели индикаторов экономической безопасности государства / Т. С. Клебанова, Л. С. Гурьянова, А. Сергиенко // Збірник науково-практичних статей «Вісник економіки транспорту і промисловості». – Харків: Вид-во УкрДАЗТу, 2012. – №38. – С. 31 – 37.

6. Петерс Э. Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка. – М.: Мир, 2000 – 333 с.

7. Петров Л.Ф. Методы динамического анализа экономики: Учеб. пособие. – М.: ИНФРА – М, 2010. –239 с.

8. Лук'яненко І. Г. Сучасні економетричні методи у фінансах. Навчальний посібник / І. Г. Лук'яненко, Ю.О. Городніченко – К.: Літера ЛТД, 2002. – 352с.

9. Ассоциация украинских банков – www.uab.com.ua

10. Офіційний сайт Національного банку України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: bank.gov.ua

11. Сергиенко Е. А. Модели фазовой плоскости исследования динамики индикаторов территориального развития / Е. А. Сергиенко // Матеріали МНПК «Конкурентоспроможність та інновації: проблеми науки та практики», – Х.: ВД «ИНЖЕК», 2011. – С. 49 – 52.

12. Моделирование нестационарных траекторий индикаторов экономической безопасности коммерческих банков / Т. С. Клебанова, О. А. Сергиенко // Модели оценки и анализа сложных социально-экономических систем: монография / под ред. д.э.н, проф. В. С. Пономаренка, д.э.н., проф. Т. С. Клебановой, д.э.н., проф. Н. А. Кизима. – Х. : ИД «ИНЖЭК», 2013. – С. 158 – 176.

1. Офіційний сайт Національного банку України [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: www.bank.gov.ua.

2. Ільченко К. О. Конкуренція в банківській системі: визначення та види /

К. О. Ільченко // БІЗНЕС-ІНФОРМ. – 2013. – №4. – С. 385–389.

3. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу : www.ukrstat.gov.ua.

4. Чмутова І. М. Стратегічний вибір банку на різних стадіях його життєвого циклу / І. М. Чмутова // Економічний часопис-XXI. – 2015. - № 5-6. – С. 94-97.

5. Самородов Б. В. Ідентифікація проблемних ситуацій банківської системи на основі діагностування основних показників її діяльності / Б. В. Самородов, Н. І. Гойхман // Фінанси , облік і аудит. – 2014. – № 2 (24). – С. 131 – 146.

6. Сергієнко О. А. Моделювання виживаності та розповсюдження кризових ситуацій на банківському ринку України / О. А. Сергієнко, Л. Д. Філатова, Я. Ю. Солдатова // Проблеми економіки. Науковий журнал. – Х. : НДЦ Індустріальних проблем розвитку НАН України, ВД «ІНЖЕК», 2015. – №1. – С. 372 – 381.

7. Клебанова Т. С. Модели прогнозирования в системе раннего предупреждения экономических кризисов / Т. С. Клебанова, Л. С. Гурьянова, Е. А. Сергиенко // Материалы V МНПМК «Анализ, моделирование и прогнозирование экономических процессов» Волгоград. гос. ун-т, Воронеж. гос. ун-т. – Волгоград: Консалт, 2013. – С. 157–166.

8. Рац О. М., Дослідження конкурентних переваг банків на депозитному ринку України / О. М. Рац, Ю. С. Тисячна // Проблеми економіки. – 2014. – № 4. – С. 388 – 394.

9. Сергієнко О. А. Моделювання нестаціонарних траєкторій індикаторів економічної безпеки комерційних банків / Т. С. Клебанова, О. А. Сергієнко // Модели оценки и анализа сложных социально-экономических систем: монография / Под ред. проф. В. С. Пономаренка, проф. Т. С. Клебановой, проф. Н. А. Кизима. – Х. : ИД «ИНЖЭК», 2013. – С. 158 – 176.

10. Владимир О. К. Шляхи зміцнення позицій вітчизняних банків на ринку банківських послуг України / О. К. Владимир // Соціально-економічні проблеми економіки та держави. – 2014. – №1(10). – С. 221-232.

11. Чернишов В. В. Фінансова діагностика як система забезпечення фінансової стійкості підприємства / В. В. Чернишов // Економіка розвитку. – 2012. – № 1(61). – С. 111–113.

12. Sergienko O. A. Banks Bankruptcy Probability Forecasting on the Bases of Survival Models / O. Sergienko, N. Morozova // 4th International Conference on Application of Information and Communication Technology and Statistics in Economy and Education (ICAICTSEE – 2014), Oct, 24-25th, 2014, UNWE, Sofia, Bulgaria. – P. 300 – 307.

1. Бейли Н. Математика в биологии и медицине / Н. Бейли. – М.: Мир, 1970. – 326 с.

2. Боровиков В. П. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В. П. Боровиков. – СПб. : Питер, 2001. – 656 с.

3. Бриштелев А. Теоретико-методологические основы экономической безопасности банковской системы/ А. Бриштелев // Банковский вестник. –2009. – №10.– С. 48 – 54.

4. Даніч В. М. Моделювання швидких соціально-економічних процесів: монографія / В.М. Даніч. – Луганськ : Вид-во СЛУ ім. В. Даля, 2004. – 304 с.

5. Данич В. Н. Идентификация быстрых процессов. Методы и модели / В. Н. Данич. – М.: Арт-Бизнес-Центр, 1999. – 229 с.

6. Карминский А. М. Модели дефолта российских банков / А.М. Карминский, А.А. Пересецкий, С.В. Головань. – М. : РЭШ, 2004. – 124 с.

7. Лютий І. О. Банківський маркетинг: підручн. [для студ. вищ. навч. закл.] / І.О. Лютий, О.О. Солодка – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 776 с.

8. Назаретян А. П. Психология стихийного массового поведения. Толпа, слухи, политические и рекламные кампании / А. П. Назаретян – М.: Академия, – 2005.– 160 с.

9. Райгородский Д. Я. Психология масс. / Д. Я. Райгородский – Самара: Изд. дом "БАХРАХ-М", – 2010. –592 с.

10. Сергієнко О.А. – Моделі аналізу виживаності комерційних банків / О.

А. Сергієнко, Я. Ю. Солдатова // Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики : Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (25-26 вересня 2014 р.). – Х. : ХІБС УБС НБУ, 2014 (CD)

11. Офіційний сайт НБУ – [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <http://www.bank.gov.ua>

12. Офіційний сайт «Фінанси – Банки» – [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <http://finance-banks.ru/menedzhment-kapitala5.html>

13. Складні системи у фінансах [Електронний ресурс]. – Режим доступу – <http://www.smartquant.com>.

1. Алмазов, А. А. Фрактальная теория. Как поменять взгляды на финансовые рынки. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://forex-mmcs.ru/books/Books_under_the_technical_analysis/A.Almazov._The_fraktalnaja_theory._How_to_change_a_sight_on_market.pdf

2. Боровиков В.П. Прогнозирование в системе Statistica в среде Windows: Основы теории и интенсивная практика на компьютере: [уч. пособ.]/В.П. Боровиков, Г.И. Ивченко. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 368 с.

3. Лукашин, Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. – М. : Финансы и статистика, 2003. – 416 с.

4. Лук'яненко, І. Г., Городніченко, Ю. О. Сучасні економетричні методи у фінансах. Навчальний посібник. – К. : Літера ЛТД, 2002. – 352 с.

5. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування: підруч. / В. М. Геєць, Т. С. Клебанова, О. І. Черняк, [та ін.]. – Х. : ВД «Інжек», 2008. – 396 с.

6. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks: Методология и технологии современного анализа данных / Под ред. В. П. Боровикова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Горячая линия – Телеком, 2008. – 392 с.

7. Офіційний веб-сайт Національного банку України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bank.gov.ua>.

8. Сергієнко, О. А., Татар, М. С. Дослідження факторів зовнішнього середовища в процесі формування конкурентних стратегій розвитку

підприємства [Текст] / О. А. Сергієнко, М. С. Татар // Просторова економіка: концепції, моделі та регіональні аспекти: монографія / за ред. П. В. Захарченко, Т. П. Несторенко. – Бердянськ: Вид. Ткачук, 2012. – рос. мова, укр. мова: іл. – С. 289-303.

9. Статистика Херста [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.liveinternet.ru/community/2202959/post62177758/>

10. Черняк О. І. / Динамічна економетрика: Навчальний посібник / Черняк О. І., Ставицький А. В. – К.: КВІЦ, 2000. –120 с.

РОЗДІЛ 3

МОДЕЛЮВАННЯ ДИФУЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В ЕКОНОМІЦІ ТА ЇХ ВПЛИВ НА СКЛАДНІ ІЄРАРХІЧНІ СИСТЕМИ

3.1. Моделі комплексного просторово-динамічного дослідження тенденцій розвитку конкурентоспроможності СІС

В Україні проблема забезпечення конкурентоспроможності вітчизняних підприємств та національної економіки набагато гостріша, ніж в розвинутих країнах світу. Досягнення ефективних результатів діяльності українських підприємств ускладнюється низьким рівнем розвитку новітніх технологій, недостатністю фінансування, загостренням конкурентної боротьби на внутрішньому та зовнішніх ринках, а також необхідністю пристосування до умов, які постійно змінюються та які важко передбачити наперед. Це потребує пошуку нових науково обґрунтованих концепцій функціонування, розвитку підприємств та підвищення рівня їх конкурентоспроможності.

Для налагодження несприятливої ситуації, яка склалась зараз в Україні, особливу увагу необхідно приділити підвищенню конкурентоспроможності підприємств тих галузей, які формують український промисловий сектор, зокрема металургійній галузі. Саме вона є однією з стратегічних складових національного виробництва, визначає стан соціально-економічного розвитку України та забезпечує валютні надходження до нашої держави [7].

Актуальною залишається проблема об'єктивного визначення комплексного стану конкурентоспроможності підприємств, в основі якої були б не розрізнені оцінки, а комплексна методологія на основі об'єктивних даних фінансово-господарської діяльності підприємств. Тому розробка інструментарію комплексної оцінки та аналізу конкурентоспроможності підприємств та галузевих тенденцій їх розвитку з використанням сучасного інструментарію

економіко-математичного моделювання статичних і динамічних процесів на основі методів економетричного моделювання та багатовимірного статистичного аналізу є край актуальною щодо вивчення дифузійних процесів в економіці та їх впливу на складні ієрархічні системи. Отже, в роботі пропонується модель комплексного просторово-динамічного дослідження галузевих тенденцій розвитку рівня конкурентоспроможності СІС на прикладі металургійних підприємств, алгоритм реалізації якої представлено на рис. 3.1. Модель містить комплекс взаємопов'язаних етапів за змістом та задачами.

Етап 1. Формування інформаційно-аналітичного простору дослідження. Даний етап включає пошук, збір та обробку інформаційного простору даних за основними напрямками дослідження конкурентоспроможності підприємств. Мета реалізації даного етапу – формування репрезентативної статистичної бази дослідження.

На основі анотованого аналізу джерел [1, 2 та ін.] виявлено, що найважливішими для дослідження рівня конкурентоспроможності є наступні сфери: виробнича діяльність підприємства; фінансовий розвиток підприємства; ефективність організації збуту та просування товарів; ефективність трудового потенціалу підприємства; ефективність інвестиційно-інноваційної діяльності підприємства; позиція підприємства на ринку цінних паперів, конкурентоспроможність продукції. Показники, які найбільш повно оцінюють виділені локальні сфери, обрані за допомогою логічного методу на основі аналізу показників, які використовувались в існуючих методах і методиках. При формуванні інформаційного простору показників перевірялось, щоб вони не були взаємообернені та взаємозалежні, а також, щоб були дотримані загальні вимоги, що висуваються до інформаційного простору, а саме: 1) унікальність показників, відсутність надмірності; 2) повнота – можливість за допомогою показників досить повно описати різні процеси, факти, явища предметної області, яка досліджується; 3) достовірність – відповідність виділених одиниць смислової інформації їх реальним значенням; 4) несуперечність – відсутність омонімії.

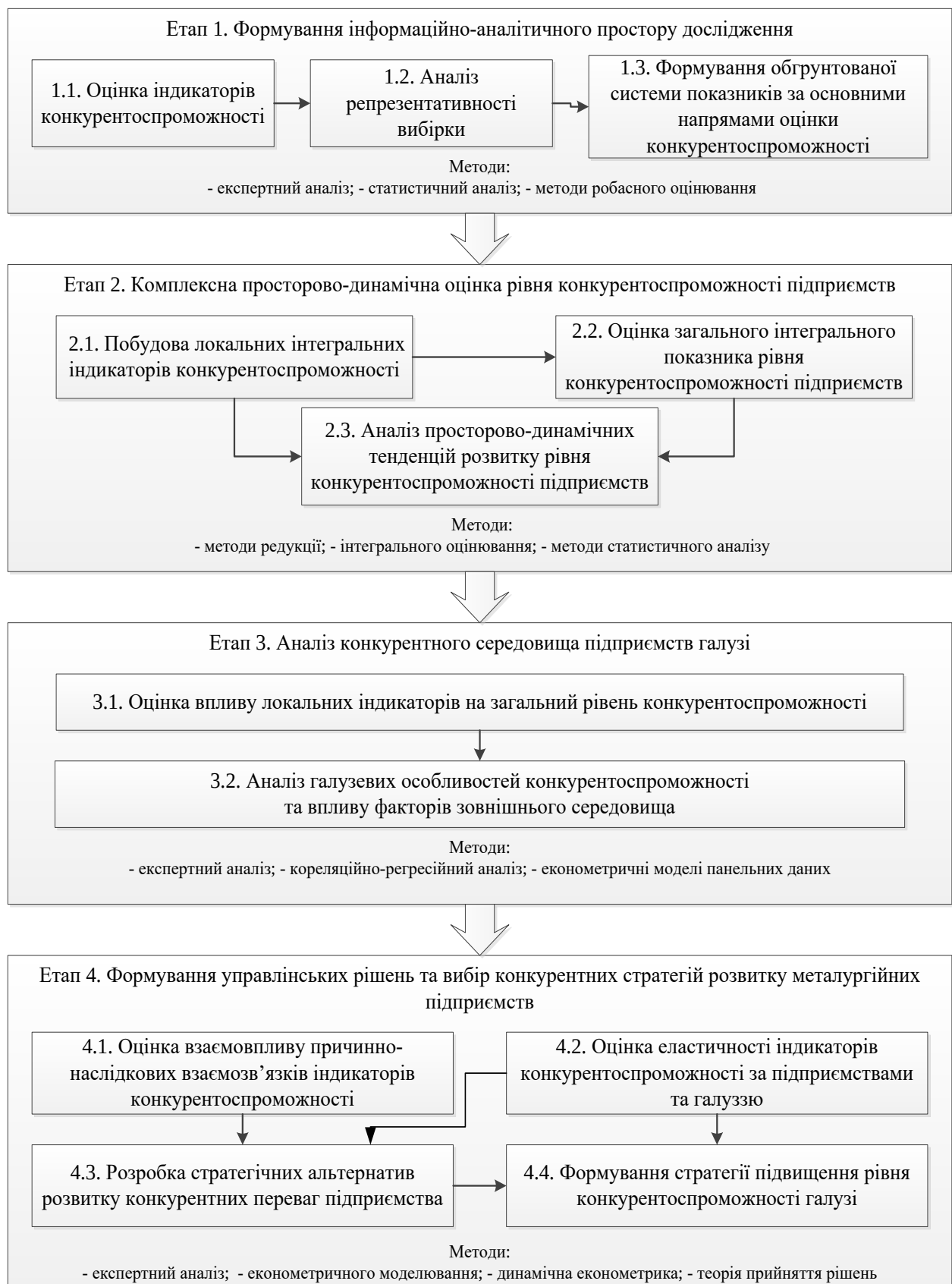


Рис. 3.1. Модель комплексного просторово-динамічного дослідження галузевих тенденцій розвитку конкурентоспроможності СІС

* Джерело: власна розробка автора

Також враховувалась можливість розрахунку показників, використовуючи загальнодоступну інформацію щодо фінансово-господарської діяльності металургійних підприємств [7].

Етап 2. Комплексна просторово-динамічна оцінка рівня конкурентоспроможності підприємств. В основі дослідження – розрахунок інтегральних рейтингових індикаторів за локальними складовими конкурентоспроможності та оцінка загального рівня конкурентоспроможності підприємств [5]. Алгоритм реалізації методу інтегрального таксономічного оцінювання складається наступних кроків.

Крок 1. Формування матриці вихідних даних.

Крок 2. Стандартизація вихідних даних. Оскільки показники конкурентоспроможності неоднорідні, то другий крок передбачає стандартизацію їх значень за формулою:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{S_j}, \quad (3.1)$$

де $j = 1, 2, \dots, m$; $\bar{x}_j$ – середнє арифметичне значення j -го показника; S_j – стандартне відхилення j -го показника; z_{ij} – стандартизоване значення j -го показника для i -го підприємства.

Крок 3. Диференціація ознак матриці на стимулятори і дестимулятори. Підставою поділу ознак на дві групи є характер впливу кожного з показників на рівень конкурентоспроможності досліджуваних підприємств. Ознаки, що позитивно, стимулюючи впливають на рівень конкурентоспроможності, є стимуляторами, інші – дестимулятори. Так, до дестимуляторів були віднесені наступні показники: амортизація основних засобів, коефіцієнт браку, кількість реклаमाцій, коефіцієнт плинності кадрів, коефіцієнт обороту з вибуття, втрати робочого часу на одного працівника, тощо.

Крок 4. Побудова точки еталону.

Крок 5. Визначення Евклідової відстані між об'єктами і еталоном.

Крок 6. Розрахунок таксономічного показника. Інтегральний таксономічний показник рівня розвитку розраховується за формулою [5]:

$$I_i = 1 - \frac{C_{i0}}{C_0}, \quad (3.2)$$

$$\text{де } C_0 = \overline{C_0} + 3 \times S_0; \quad \overline{C_0} = \frac{1}{w} \sum_{i=1}^w C_{i0}; \quad S_0 = \sqrt{\frac{1}{w} \sum_{i=1}^w (C_{i0} - \overline{C_0})^2}.$$

Крок 7. Інтерпретація отриманих результатів.

За виділеними напрямками дослідження конкурентоспроможності підприємства розраховані наступні локальні інтегральні індикатори конкурентоспроможності: I_1 – конкурентоспроможність продукції; I_2 – ефективність виробничої діяльності підприємства; I_3 – фінансовий розвиток підприємства; I_4 – ефективність організації збуту та просування товарів; I_5 – ефективність трудового потенціалу підприємства; I_6 – ефективність інвестиційно-інноваційної діяльності підприємства; I_7 – позиція підприємства на ринку цінних паперів. Результати розрахованих комплексних показників оцінки загального рівня конкурентоспроможності металургійних підприємств у динаміці за 6 років та основні статистичні характеристики дослідження даної сукупності підприємств галузі наведено у табл. 3.1.

Аналіз отриманих результатів оцінки конкурентоспроможності підприємств дозволяє розподілити аналізовані металургійні підприємства на підприємства з високим, середнім та низьким рівнем конкурентоспроможності.

Значення комплексного загального інтегрального показника оцінки рівня конкурентоспроможності близькі до одиниці свідчать про високий рівень конкурентоспроможності. Отже, до підприємств з високим рівнем конкурентоспроможності належать ВАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», ПАТ «Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча», ВАТ «Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь» та ВАТ «Маріупольський металургійний комбінат «Азовсталь». Найнижчий рівень

конкурентоспроможності мають ПАТ «Дніпропетровський металургійний завод ім. Петровського» та ВАТ «Краматорський металургійний завод ім. Куйбишева».

Таблиця 3.1

**Комплексні загальні інтегральні показники оцінки рівня
конкурентоспроможності (I) металургійних підприємств України**

№	Підприємства	Роки					
		2013	2014	2015	2016	2017	2018
П1	ВАТ "ММК "Азовсталь"	0,5707	0,6707	0,7753	0,4591	0,5583	0,5748
П2	ВАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг"	0,6569	0,6770	0,7932	0,6056	0,7793	0,7066
П3	ПАТ "ММКім. Ілліча"	0,6237	0,5699	0,6938	0,5433	0,6053	0,6416
П4	ВАТ "Дніпровський металургійний комбінат ім. Дзержинського"	0,5580	0,6172	0,6550	0,4005	0,4671	0,4840
П5	ПАТ "Єнакієвський металургійний завод"	0,4463	0,5119	0,6076	0,4471	0,4776	0,3691
П6	ВАТ "Електрометалургійний завод "Дніпроспецсталь" ім. А. М. Кузьміна"	0,4370	0,5443	0,6241	0,3292	0,4503	0,5088
П7	ПАТ "Дніпропетровський металургійний завод ім. Петровського"	0,3006	0,2777	0,4190	0,1956	0,3564	0,3027
П8	ВАТ "Донецький металопркатний завод"	0,5903	0,5346	0,5435	0,3847	0,5294	0,5214
П9	ПАТ "Донецький металургійний завод"	0,4836	0,4790	0,5289	0,3987	0,4533	0,4873
П10	ВАТ "Краматорський металургійний завод ім. Куйбишева"	0,0701	0,0574	0,0420	0,1219	0,0776	0,1029
П11	ВАТ "ЗМК "Запоріжсталь"	0,7044	0,6358	0,7649	0,5674	0,6006	0,6753
П12	ВАТ "Алчевський МК"	0,5597	0,5657	0,5854	0,4450	0,4294	0,4476
Статистичні характеристики							
Середнє значення		0,5001	0,5118	0,5861	0,4082	0,4820	0,4852
Середньоквадратичне відхилення		0,1667	0,1706	0,1954	0,1361	0,1607	0,1617
Коефіцієнт варіації		33,3333	33,3333	33,3333	33,3333	33,3333	33,3333
Мінімальне значення		0,0701	0,0574	0,0420	0,1219	0,0776	0,1029
Максимальне значення		0,7044	0,6770	0,7932	0,6056	0,7793	0,7066
Розмах варіації		0,6344	0,6195	0,7513	0,4837	0,7016	0,6037

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Excel

Результати просторово-динамічної оцінки рівня конкурентоспроможності є підґрунтям формування управлінських рішень для розробки стратегічних програм розвитку адаптовано до підприємств з різним рівнем конкурентоспроможності.

Етап 3. Аналіз конкурентного середовища підприємств галузі. Мета етапу – формування як загальних тенденцій розвитку галузі, так і виділення специфічних особливостей для кожного підприємства на основі побудови економетричних моделей панельних даних [3, 4] оцінки впливу локальних індикаторів на загальний рівень конкурентоспроможності підприємств. Вибір даного математичного інструментарію для оцінки і аналізу конкурентоспроможності підприємств та стану конкурентного середовища обумовлений наступними особливостями моделей панельних даних:

- при побудові моделей оцінки конкурентоспроможності підприємств (з урахуванням галузевої спрямованості), що поєднують в собі як дані просторового типу, так і дані типу часових рядів, використання панельних даних [3, 4] дозволяє вирішити проблему розширення інформаційної бази;

- застосування панельних даних підвищує ефективність оцінок параметрів в порівнянні з оцінюванням на основі окремих моделей часових або варіаційних рядів;

- перевагою моделей, отриманих на основі панельних даних є вирішення проблеми пропущених даних в моделі. При застосуванні панельних даних можна отримати робастні оцінки параметрів моделі навіть в умовах пропущених даних. Проблема пропущених даних є особливо серйозною, якщо виключена з моделі змінна корелює з включеними в модель факторами;

- панельні дані дозволяють будувати більш гнучкі та змістовні моделі і проводити аналіз індивідуальних відмінностей у рівнях конкурентоспроможності підприємств, що є неможливим в рамках моделей, заснованих, зокрема, на просторових даних.

Однією з проблем використання панельних даних є проблема вибору виду моделі (звичайна регресія, фіксований або випадковий ефект).

Для моделі панельних даних оцінки впливу локальних індикаторів на загальний рівень конкурентоспроможності підприємств проведено тест Хаусмана на вибір специфікації моделі з фіксованим і випадковим ефектом ($N = 15,05$, $X^2_{\text{розрахункове}} = 14,07$). Отже, отримані результати обґрунтовують вибір для аналізу моделі з фіксованими ефектами, яка має наступний вид:

$$I = \mu_i + 0,12 \times I_1 + 0,26 \times I_2 + 0,26 \times I_3 + 0,11 \times I_4 + 0,29 \times I_5 + 0,22 \times I_6 + 0,37 \times I_7, \quad (3.3)$$

де μ_i - фіксований ефект, що відображує вплив факторів зовнішнього середовища на загальний рівень конкурентоспроможності підприємств.

Отримана модель адекватна за коефіцієнтом детермінації ($R^2 = 0,94$), критерієм Фішера ($F = 133,06$). Оцінки параметрів статистично значимі за критерієм Стюдента ($t_{ai} > t_{кр} = 1,99$).

Графік значень фіксованих ефектів моделі панельних даних дослідження конкурентоспроможності металургійних підприємств наведено на рис. 3.2.

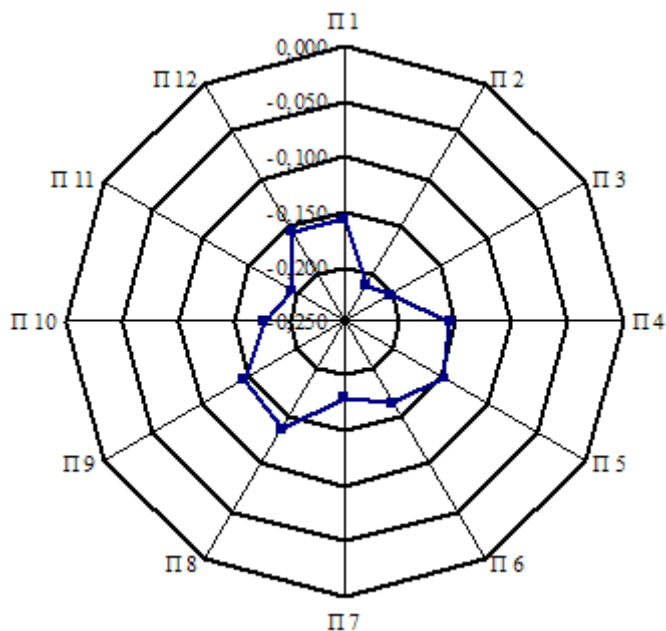


Рис. 3.2. Графік значень фіксованих ефектів моделі панельних даних дослідження конкурентоспроможності металургійних підприємств

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Eviews

За отриманою моделлю панельних даних можна зробити висновок, що:

- найбільш на конкурентоспроможність підприємств впливають: позиція на ринку цінних паперів, ефективність трудового потенціалу, фінансовий розвиток та ефективність виробничої діяльності. Це пояснюється тим, що фондовий ринок вирішує проблему нестачі грошей та відсутності реальних джерел їх залучення. Від позиції підприємства на ринку цінних паперів залежить рівень його інвестиційної привабливості.

- для підвищення рівня конкурентоспроможності надзвичайно важливим є підвищення ефективності трудового потенціалу металургійного підприємства, що можна досягти шляхом запровадження інновацій у сфері праці з використання новітніх технологій менеджменту персоналу.

- для підвищення рівня конкурентоспроможності підприємства необхідно збільшити продуктивність праці, рентабельність виробництва продукції, поліпшити стан основних засобів шляхом їх реконструкції та модернізації.

Етап 4. Формування управлінських рішень та вибір конкурентних стратегій розвитку металургійних підприємств. Даний етап передбачає формування стратегічних альтернатив розвитку конкурентних переваг за кожним з досліджуваних підприємств та галуззю в цілому на основі оцінки та аналізу причинно-наслідкових взаємозв'язків індикаторів конкурентоспроможності та еластичності індикаторів конкурентоспроможності.

Для дослідження конкурентних переваг кожного з підприємств в роботі пропонується на основі оцінки динаміки взаємозв'язку індикаторів конкурентоспроможності за тестом причинності Гренджера [3]. У табл. 3.2 наведено причинно-наслідкові зв'язки між відповідними індикаторами конкурентоспроможності трьох металургійних підприємств в залежності від рівня конкурентоспроможності.

Аналіз результатів причинності Гренджера дозволив зробити наступні висновки про взаємодію, взаємовплив та причинність досліджуваних індикаторів конкурентоспроможності підприємств:

- 1) для таких підприємств як ВАТ ММК «Азовсталь», ВАТ «Дніпровський

металургійний комбінат імені Дзержинського», ВАТ «Електromеталургійний завод «Дніпроспецсталь» імені А. М. Кузьміна» спостерігається наявний вплив ефективності виробничої діяльності на ефективність інвестиційно-інноваційної діяльності;

Таблиця 3.2

Оцінка причинності між індикаторами конкурентоспроможності підприємств

Рівень конкурентоспроможності	Підприємства	Причинно-наслідкові зв'язки
Високий	ВАТ "Запорізький металургійний комбінат "Запоріжсталь"	<pre> graph TD I((I)) --> I6((I6)) I3((I3)) --> I1((I1)) I1 --> I6 I6 --> I4((I4)) </pre>
Середній	ПАТ "Єнакієвський металургійний завод"	<pre> graph TD I1((I1)) --> I4((I4)) I6((I6)) --> I4 I3((I3)) --> I1 I((I)) --> I3 I --> I5((I5)) I7((I7)) --> I5 I5 --> I6 </pre>
Низький	ВАТ "Краматорський металургійний завод ім. Куйбишева"	<pre> graph TD I5((I5)) --> I6((I6)) I7((I7)) --> I6 I6 --> I2((I2)) I2 --> I3((I3)) </pre>

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Eviews

2) стан фінансового розвитку ВАТ впливає на ефективність виробничої діяльності наступних підприємств «Дніпровський металургійний комбінат імені Дзержинського», ВАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»;

3) у підприємств з середнім рівнем конкурентоспроможності (ВАТ «Алчевський металургійний комбінат», ПАТ «Єнакієвський металургійний завод») спостерігається причинний взаємозв'язок між конкурентоспроможністю продукції та ефективністю збутової діяльності;

4) для підприємств ВАТ «Запорізький металургійний комбінат

«Запоріжсталь» та ПАТ «Єнакієвський металургійний завод» високий рівень конкурентоспроможності продукції пояснюється стабільним фінансовим розвитком підприємств, поліпшення інвестиційно-інноваційної політики призведе до покращення ефективності збутової діяльності;

5) приплив інвестицій та впровадження інновацій дозволить підвищити ефективність трудового потенціалу ВАТ «Краматорський металургійний завод імені Куйбишева».

Більш детальний кількісний аналіз ступеню впливу та взаємозв'язку індикаторів конкурентоспроможності металургійних підприємств в роботі проведено на основі оцінки еластичності індикаторів, що дозволяє виявити локальні резерви підвищення конкурентоспроможності, сильні та слабкі сторони та сформувані пріоритетні стратегії підвищення конкурентоспроможності підприємства.

Для формування дієвої стратегії підвищення рівня конкурентоспроможності металургійної галузі з врахуванням галузевих особливостей розвитку в роботі досліджено на основі еластичності локальних індикаторів конкурентоспроможності в середньому за галуззю, значення яких представлено на рис. 3.3. В середньому за аналізовані роки, збільшення ефективності виробничої діяльності на 1% веде до збільшення комплексного інтегрального показника конкурентоспроможності на 0,14%. При збільшенні показника фінансового розвитку на 1% комплексний інтегральний показник збільшиться на 0,22%. В свою чергу, покращення індикатору позиції підприємства на ринку цінних паперів на 1% веде до збільшення комплексного інтегрального показника конкурентоспроможності на 0,38%.

Отже, запропонована модель комплексного просторово-динамічного дослідження галузевих тенденцій розвитку конкурентоспроможності СІС дозволить адекватно і системно оцінити рівень конкурентоспроможності досліджуваних підприємств, що дозволить менеджменту виявити чинники з найбільшими резервами підвищення конкурентоспроможності й тим самим підвищити якість управлінських рішень з формування, вибору та реалізації

стратегічних альтернатив розвитку конкурентних переваг в умовах дії негативних факторів зовнішнього і внутрішнього середовища з урахуванням всієї сукупності взаємопов'язаних фінансово-економічних процесів.

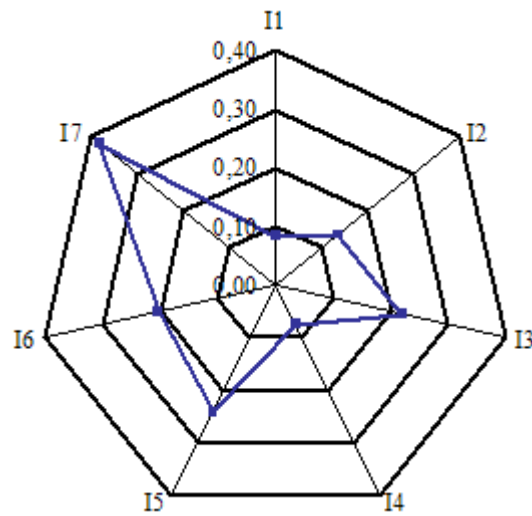


Рис. 3.3. Еластичність індикаторів конкурентоспроможності
в середньому за галуззю

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Excel

Крім того, комплексний агрегований аналіз, на основі результатів моделювання галузевих тенденцій розвитку конкурентоспроможності підприємств, допоможе органам державної влади визначити загальні конкурентні переваги в управлінні конкурентоспроможністю як окремих підприємств та галузей, так і національної економіки, знижуючи тим самим ризик її зниження внаслідок зміни умов розвитку внутрішнього ринку і кон'юнктури світових ринків.

3.2. Моделі нестійкого розвитку складних соціально-економічних систем

У сучасній трансформаційній економіці України спостерігається стійка тенденція перегляду базових підходів до вибору шляхів і інструментів

модернізації економіки та територіального реформування СІС. У цьому процесі підвищується роль і значущість політики регіонального розвитку, як системи узгодженого управління розвитком територіальних СІС, яка покликана демпфировати кризові флуктуації і резонансно посилювати перехід вітчизняної економіки на прогресивний вектор прискореного розвитку. В даний час в практиці державного регулювання української економіки на регіональному рівнях розширюється використання інструментарію нерівномірності соціально-економічного розвитку [1, 6, 7]. Більш глибокому дослідженню приділяється досвід різних, зокрема європейських, країн в галузі управління регіональним соціально-економічним розвитком і становленням конкурентоспроможних національних економік, що має ряд подібностей і паралелей, якщо співвідносити його з конкретними історичними етапами. Так, аналіз ряду досліджень [], на прикладі як розвинених, так і країн, що розвиваються показав, що в перехідний період їх розвитку адекватна регіональна політика була ключовим фактором в успішному вирішенні завдань трансформаційних перетворень, відновлення і прискорення модернізації економіки, що істотно вплинуло на активізацію інвестиційної та інноваційної діяльності загалом.

Крім того, на перший план сучасної науки висуваються нові наукові концепції, зокрема, системно-синергетичні (самоорганізаційні), що дозволяють вдосконалити та розширити теорії розвитку і управління, по-новому осмислити роль держави в економіці, і також, диктують необхідність застосування гнучкого керуючого впливу в залежності від етапів розвитку керованої самоорганізованої СІС за умови узгодженості розвитку всіх її локальних складових, процесів, механізмів.

Пильна увага до теорії біфуркацій і катастроф в даний час в умовах економічних викликів та криз цілком закономірна. Теорія катастроф відкриває різні аспекти вивчення якісних змін і перехідних процесів. Теорія катастроф розглядає процес трансформації з позиції організації перехідних процесів в часі і просторі. Важливими є і напрямки аналізу, які відкриваються при застосуванні даної концепції для дослідження змістовної сторони якісних трансформацій і

перехідних процесів в сучасній економіці.

Теорія катастроф, як інструментарій – це концептуально-методологічна основа вивчення і прогнозування нестійкості різних систем [1, 6, 7], і розглядається, як складова такого сучасного наукового напрямку, як синергетика. Говорячи про проблеми соціально-економічного розвитку територіальних СІС в умовах посилення впливу зовнішнього середовища, слід виділити два напрямки використання інструментарію теорії катастроф:

- перший пов'язаний з аналізом механізмів втрати стійкості системи;
- другий - з можливістю переходу до нового стійкого стану.

Аналітичний інструментарій для розробки рекомендацій для кожного з виділених напрямків дослідження не завжди збігається, оскільки:

- в першому випадку аналіз ґрунтується на досліджуваних у теорії катастроф поняттях критичних рівнів, порогових значень в динаміці окремих індикаторів;
- у другому - на вивчення властивостей атракції.

Практичне значення теорії катастроф в першому випадку визначається описом основних параметрів збалансованого розвитку територіальних СІС, виявленням критичних рівнів цих параметрів і можливих рішень для ефективного розвитку на всіх рівнях ієрархії соціально-економічних систем (СЕС).

Оскільки втрата стійкості системи відбувається відповідно до стихійних механізмів розвитку, висновки теорії катастроф виявляються цілком прийнятні для аналізу умов, при яких система припиняє свій розвиток в послідовній динаміці і вступає в фазу біфуркації. Розглянуті в цьому ракурсі висновки теорії катастроф виявляються найбільш актуальні для аналізу умов, що дозволяють уникнути небажаних біфуркацій, катастрофічної втрати стійкості системи, що і відбувається в сучасних умовах кризи.

На практиці прогнозування втрати стійкості і зміни якості системи на основі підходів теорії катастроф виконують різними способами. Один з них – це побудова моделі катастрофи в досліджуваній системі на основі даних про

взаємозв'язок змінних, що характеризують її поведінку.

Соціально-економічна система – багаторівнева ієрархічна система, і будь-яка невизначеність та випадковість у вхідних параметрах в нижніх рівнях призводить до невизначеностей і випадковостей у вихідних параметрах підсистем більш високого порядку і системи в цілому. У такій системі за характерними ознаками можна припустити, що вона містить катастрофу. Про наявність катастрофи свідчать спеціальні критичні точки сімейства потенційних функцій, якими описується система або явище. Однак, такі точки не можуть бути розпізнані відразу. Проте, катастрофи притаманні всім явищам і процесам, і, отже, важливо вміти їх вчасно розпізнати. Катастрофи мають відмінні риси – «маркери катастроф» [2, 5, 6]. Як тільки, в ході дослідження зафіксовано один з цих маркерів, тобто встановлена ознака, що свідчить про наявність в системі катастрофи, керуючі параметри системи можна змінювати так, щоб виявити і інші ознаки (маркери), які при відповідних умовах повинні обов'язково проявитися.

Вивчення основних ознак і властивостей катастрофічних явищ, дозволяє сформулювати основні припущення теорії катастроф до моделювання розвитку складних соціально-економічних систем [2, 5, 6]:

- система є динамічною, тобто її стан змінюється в часі;
- принцип максимального зволікання: система прагне зберігати свій стан як можна довше у часі;
- поточний стан системи залежить від того, яким чином система потрапила до данного поточного стану;
- траєкторії системи незворотні, тобто при зміні керуючих параметрів системи в точності протилежним чином, система не обов'язково прийде до початкового стану.

Найбільш дослідженими в економіці є катастрофи, які виникають в градієнтних системах [1, 2]. Градієнтною системою є система, динаміка якої задається рівнянням виду:

$$\dot{x} = \nabla V(x, a),$$

где $V(x, a)$ – потенційна функція; a – вектор параметрів; x – вектор фазових координат системи

При цьому поверхня катастрофи – це множина точок рівноваги (поверхня рівноваги), що задається співвідношенням:

$$M = \left\{ (x, a) \in \mathbf{R}^n \otimes \mathbf{R}^k : \left(\frac{\partial V}{\partial x} \right) = 0 \right\}$$

Критичні точки, в яких виконуються умови $\det \left(\frac{d^2 V}{dx_i dx_j} \right) = 0$, є

неізольованими, виродженими або неморсовськими.

Точки (x, a) в просторі змінних станів і параметрів функцій для яких виконуються умови

$$\det \left(\frac{d^2 V}{dx_i dx_j} \right) = 0,$$

є множиною сингулярності, тобто

$$S = \left\{ (x, a) \in \mathbf{R}^n \otimes \mathbf{R}^k : \det \left(\frac{d^2 V}{dx_i dx_j} \right) = 0 \right\}.$$

Позначивши $V_{xx} = \left(\frac{d^2 V}{dx_i dx_j} \right)$ – для матриці стійкості динамічної системи,

проекція множини сингулярності на параметричний простір є біфуркаційною множиною:

$$B = \{ a \in \mathbf{R}^k : V_{xx} = 0 \}.$$

Якщо потенційна функція залежить від одного або більше керуючих параметрів, то матриця стійкості V_{xx} і її власні значення також залежать від цих параметрів. В цьому випадку, можливо, що при деяких значеннях керуючих

параметрів одне або кілька власних значень матриці стійкості можуть виявитися нульовими. Тоді представлення потенційної функції у вигляді квадратичної форми є неможливим. Однак можна знайти певний визначений розклад, що дозволяє визначити координати, які відповідають нульовим власним значенням та інші:

$$V(x, c) = Cat(l, k) + \sum_{j=l+1}^n \lambda_j(c) y_j^2,$$

або, при деяких додаткових умовах:

$$V = CG(l) + \sum_{j=l+1}^n \lambda_j y_j^2$$

де $Cat(l, k)$ – функція катастроф; $Cat(l, k) = CG(l) + Pert(l, k)$; $CG(l, k)$ – росток катастрофи; $Pert(l, k)$ – обурення; l – кількість нульових власних значень матриці стійкості

Параметри потенційної функції визначають також кількість і характер її екстремумів. Класифікація елементарних катастроф (капсоїдних і омбілічних) з їх основними властивостями і характеристиками поведінки представлена в [1].

Однак, для якісної зміни системи, що пов'язана з її переходом до нового стійкого стану, висновки теорії катастроф не можуть інтерпретуватися досить однозначно і прямолінійно. Стрибкоподібний одномоментний перехід в новий стійкий стан, що гіпотетично розглядається теорією катастроф, може стати основою для розробки рекомендацій щодо переходу в новий стійкий стан і можливістю отримати на основі теорії катастроф рекомендації щодо того, як добитися переходу системи в стан, який визначено як оптимальний. Таким чином, теорія катастроф розглядає граничні стани розвитку систем в аспекті їх стійкості - нестійкості, тому на її основі можна в загальному вигляді отримати лише тотожні уявлення про ті умови, які супроводжують перехід системи з одного стану в інший.

В роботі запропоновано концептуальний підхід до дослідження нестійкості основних індикаторів соціально - економічного розвитку економіки

України, спрямований на вирішення завдань оцінки, аналізу і прогнозування стану територіальних СІС, що передбачає реалізацію трьох основних етапів (рис. 3.4).

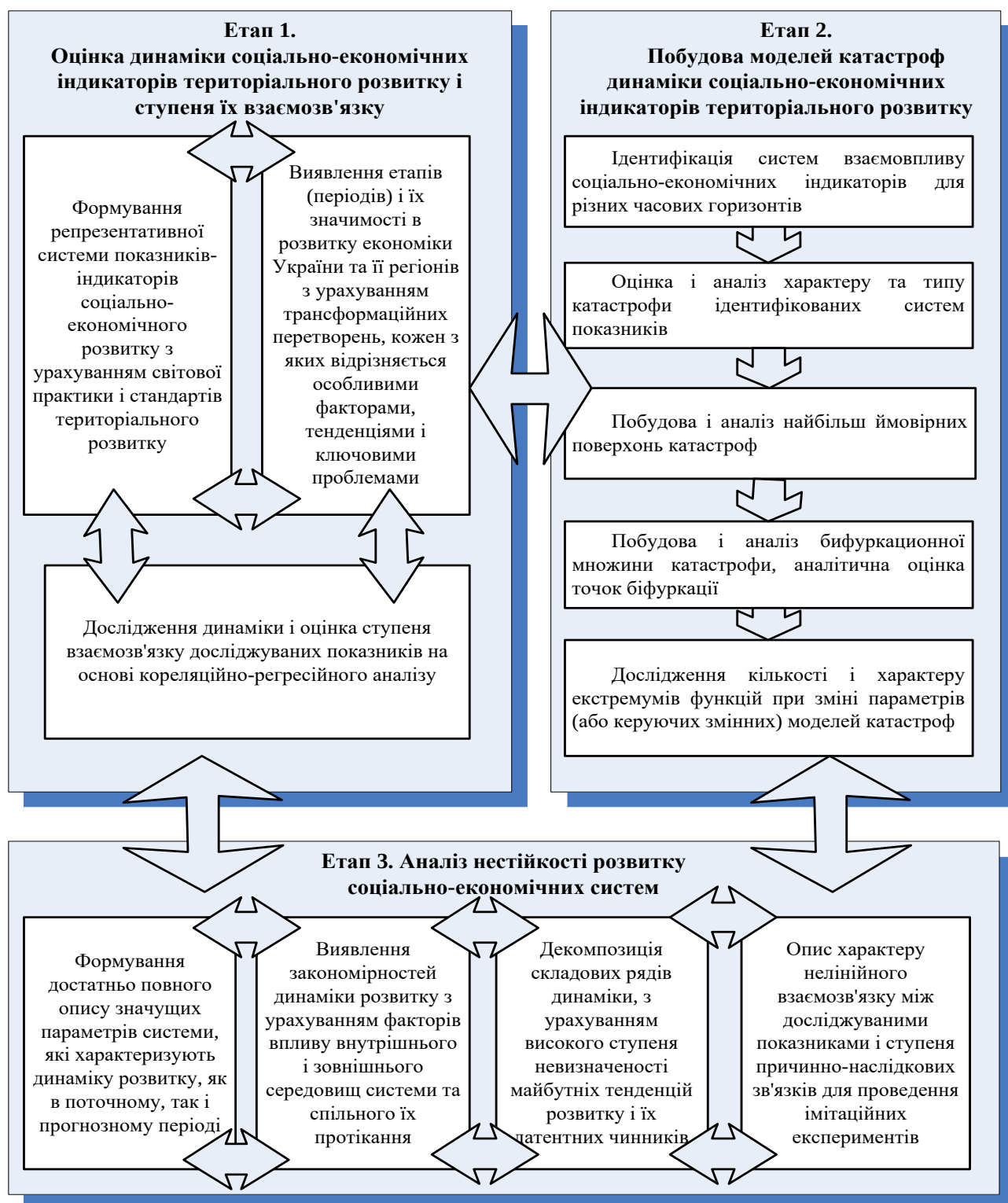


Рис. 3.4. Концептуальний базис дослідження нестійкості розвитку соціально-економічних систем

*Джерело: власна розробка автора

Згідно запропонованого алгоритму, моделювання нестійкості соціально-економічного розвитку територіальних СІС доцільно розглядати відповідно до значущих етапів трансформаційних перетворень економіки України та її регіонів. Для дослідження динаміки розвитку територіальних СІС за найбільш значущими макроекономічними індикаторами, які характеризують стан процесів промислового виробництва, будівництва, зайнятості населення та демографічних процесів і, отже, збільшенням нестійкості і нелінійності їх взаємозв'язку, принциповою можливістю біфуркацій і високою ймовірністю катастроф були обрані наступні напрямки дослідження:

- залежність ВВП від обсягу будівельних робіт, що дає можливість визначити наявність будівельної кризи в економіці;
- залежність ВВП від рівня міграції і природного приросту населення України, дані показники можуть дати об'єктивну інформацію про наявність демографічної кризи в державі.

Найбільш адекватна модель капсоїдної катастрофи типу «вігвам», для періоду нестійкого розвитку економіки України (2010 – 2016 рр.), побудована на основі місячних вихідних даних (коеф. детермінації ($R^2 = 0,92$), апроксимуюча взаємозв'язок темпу зростання обсягу будівельних робіт (x) і темп зростання ВВП (Y) в канонічній формі має такий вигляд:

$$Y = x^7 - 28,904 x^5 + 96,993x^4 - 122,717 x^3 + 58,964 x^2 - 3,749 x$$

На рис. 3.5 представлені результати оцінки параметрів моделі катастрофи типу «вігвам» в ППП Statistica.

Model is: $v1=v8^7+a1*(v8^5)+a2*(v8^4)+a3*(v8^3)+a4*(v8^2)+a5*$						
Dep. Var. : GDP						
Level of confidence: 95.0% (alpha=0.050)						
	Estimate	Standard error	t-value df = 54	p-level	Lo. Conf Limit	Up. Conf Limit
a1	-28,904	0,469471	-61,5675	0,000000	-29,845	-27,963
a2	96,993	2,560107	37,8862	0,000000	91,860	102,125
a3	-122,717	4,924924	-24,9174	0,000000	-132,590	-112,843
a4	58,964	3,947930	14,9354	0,000000	51,049	66,879
a5	-3,749	1,162706	-3,2242	0,002145	-6,080	-1,418

Рис. 3.5. Оцінка параметрів моделі катастрофи типу «вігвам»

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Statistica

Поверхня катастрофи в тривимірному просторі представлена на рис. 3.6.

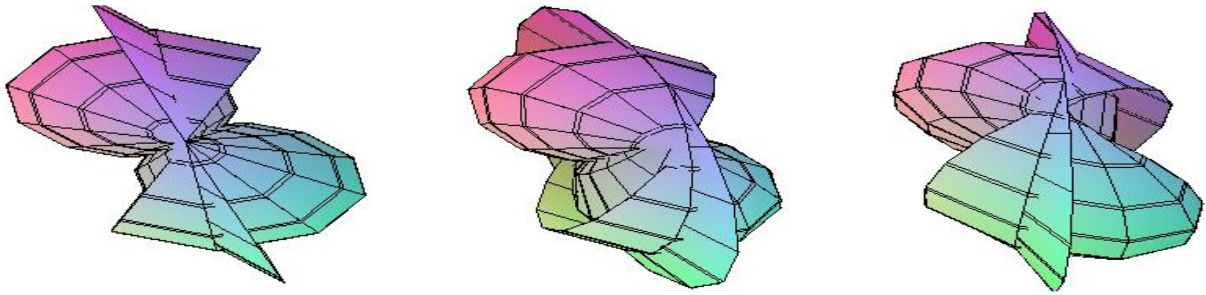


Рис. 3.6. Поверхня катастрофи типу «вігвам», апроксимуюча взаємозв'язок обсягу будівельних робіт та ВВП

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Maple

Нижче наведена система рівнянь, що описує біфуркаційну множину катастрофи (проекція множини сингулярності на параметричний простір) :

$$\begin{cases} 7x^6 - 144,52x^4 + 387,972x^3 - 368,151x^2 + 117,928x - 3,749 = 0 \\ 42x^5 - 578,08x^3 + 1163,916x^2 - 736,302x + 117,928 = 0 \end{cases}$$

Графічно біфуркаційна множина катастрофи типу «вігвам» в тривимірному просторі представлена на рис. 3.7.

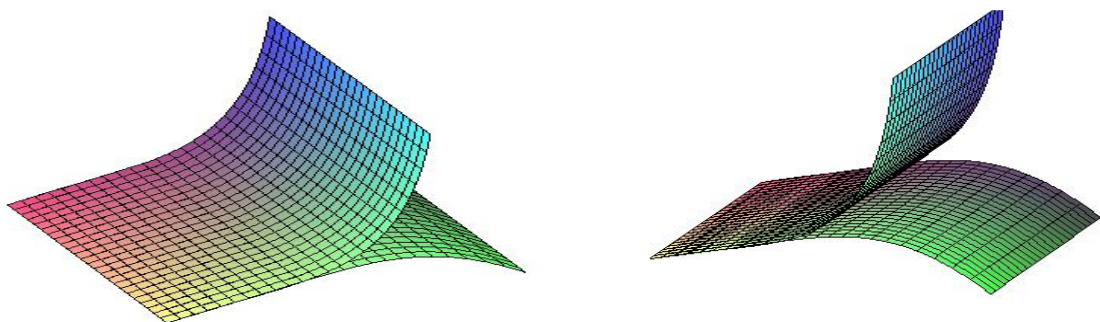


Рис. 3.7. Біфуркаційна множина катастрофи типу «вігвам»

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Maple

Біфуркаційна множина – це множина значень параметрів за якою можливі кілька різних станів системи, тобто одному й тому ж значенню змінної X може відповідати множина значень Y . Наявність множин таких $X - [X1; X2]$ і

призводить до можливості катастрофічних змін в системі [6].

Аналіз системи рівнянь, що описують біфуркаційну множину, дозволяє зробити наступні висновки:

- якщо система, що описує біфуркаційну множину стає рівною нулю при спостережуваних значеннях змінних, то це говорить про настання катастрофи в заданій системі, що досліджує даний взаємозв'язок;

- чим ближче до нуля значення системи рівнянь, тим ближче знаходиться система до умов катастрофічного стрибка, система втрачає стійкість.

Аналітичне рішення системи рівнянь, що описують біфуркаційну множину катастрофи типу «вігвам» в ППП Maple має наступний вигляд:

$$\text{solve}(7 \cdot x^6 - 144.52 \cdot x^4 + 387.972 \cdot x^3 - 368.151 \cdot x^2 + 117.928 \cdot x - 3.749 = 0);$$

0.03560075821, 0.5951939628, 1.246493434, 1.754745756,
2.038019344, -5.670053255

$$\text{solve}(42 \cdot x^5 - 578.08 \cdot x^3 + 1163.916 \cdot x^2 - 736.302 \cdot x + 117.928 = 0);$$

0.2410838579, 0.8848736845, 1.502436676, 1.924240179,
-4.552634397

Поведінка системи в точках біфуркації, яка представляє собою переломний, критичний момент в розвитку системи, тобто це точка розгалуження варіантів розвитку в якій відбувається катастрофа, має загальні закономірності, багато з яких розкрито на основі концепцій самоорганізації [4]: таким чином, в процесі руху від однієї точки біфуркації до іншої відбувається розвиток системи. У кожній точці біфуркації система вибирає шлях розвитку, траєкторію свого руху.

Перехід до катастрофічного етапу в розвитку системи - стрибка можливо тільки при досягненні параметрами системи під впливом внутрішніх і / або зовнішніх флуктуацій певних порогових (критичних або біфуркаційних) значень. При цьому, чим складніше система, тим, як правило, в ній більше

біфуркаційних значень параметрів, тобто тим ширше набір станів, в яких може виникнути нестійкість. Коли значення параметрів близькі до критичних, система стає особливо чутливою до флуктуацій: достатньо малих впливів, щоб вона стрибком перейшла в новий стан через область нестійкості. Для здійснення системою катастрофічного переходу необхідно, щоб її параметри, як і параметри середовища (керуючі параметри) досягли біфуркаційних значень і знаходилися в області досяжності.

На рис. 3.8 представлена покадрова анімація залежності поведінки системи від керуючих параметрів на основі аналізу якої оцінюється структурна стабільність системи. Так, при зміні параметрів в моделі катастрофи потенційна функція практично не змінює кількість і характер своїх екстремумів, що підтверджує структурну стабільність функцій, що описують даний процес.

Найбільш адекватна модель омбіліческой катастрофи типу «еліптична омбіліка» для досліджуваного періоду, побудована на основі місячних даних (коэф. детермінації ($R^2 = 0,83$)), що описує взаємозв'язок темпу зростання рівня міграції (x_1) і темпу зростання рівня природного приросту (x_2) від темпу зростання ВВП (Y). Загальний вигляд моделі катастрофи типу «еліптична омбіліка» в канонічній формі представлена нижче:

$$Y = x_1^3/3 - x_1x_2^2 + 0,785(x_1^2 + x_2^2) - 3,669x_1 + 3,856x_2$$

На рис. 3.9 представлені результати оцінки параметрів моделі катастрофи типу «еліптична омбіліка» в ППП Statistica.

Model is: $v1=(v10^3)/3-v10*(v11^2)+w*(v10^2+v11^2)-u*v10-n*v1$						
Dep. Var. : GDP						
Level of confidence: 95.0% (alpha=0.050)						
	Estimate	Standard error	t-value df = 45	p-level	Lo. Conf Limit	Up. Conf Limit
w	0,78570	0,060264	13,0376	0,000000	0,66432	0,90708
u	3,66936	0,354578	10,3485	0,000000	2,95521	4,38352
n	-3,85623	0,264097	-14,6016	0,000000	-4,38815	-3,32431

Рис. 3.9. Оцінка параметрів моделі катастрофи типу «еліптична омбіліка»

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Statistica

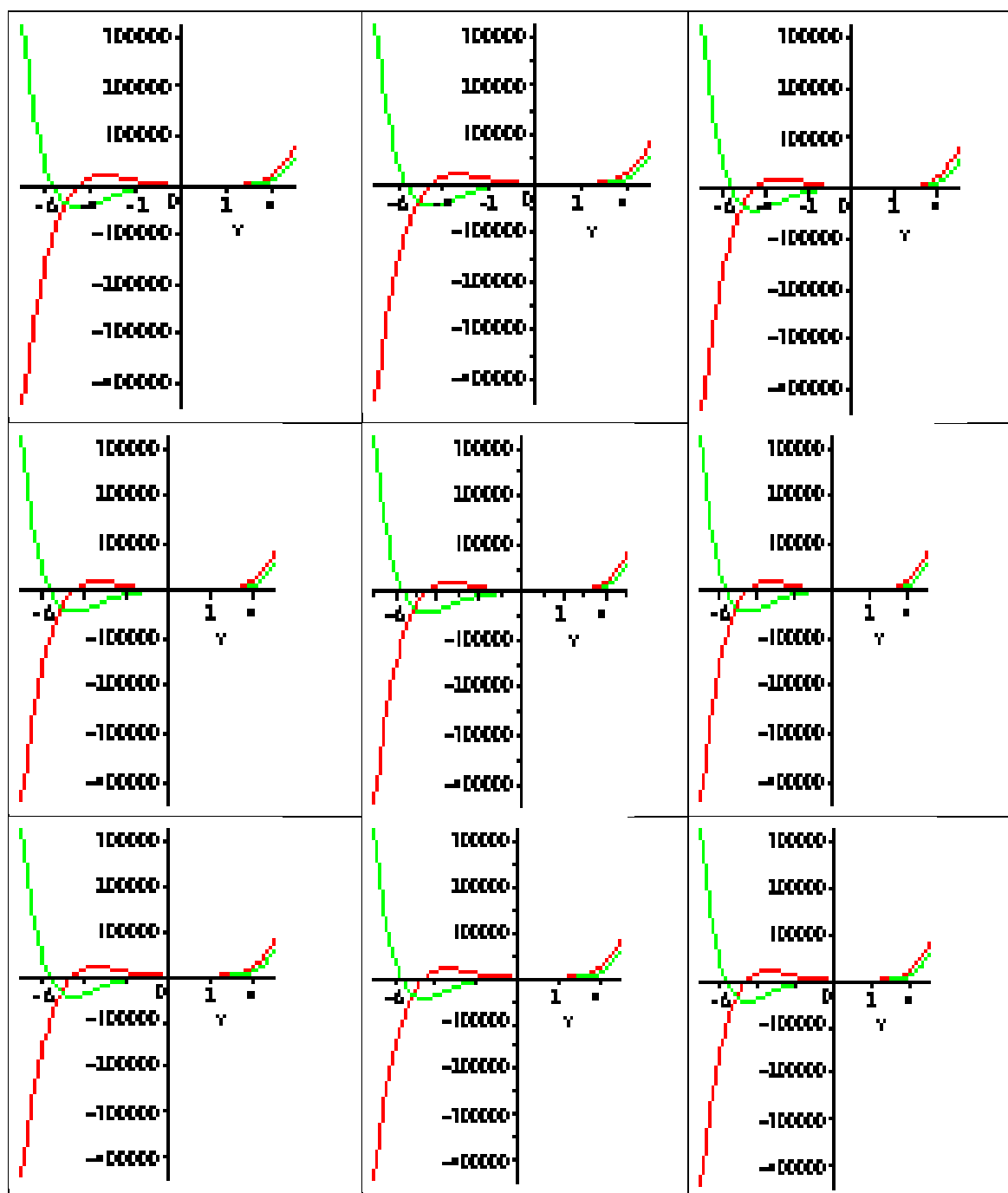


Рис. 3.8. Покадрова анімація поведінки системи в моделі катастрофи типу «вігвам» від значень керуючих параметрів

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Maple

Поверхня катастрофи типу «еліптична омбіліка» представлена на рис. 3.10.

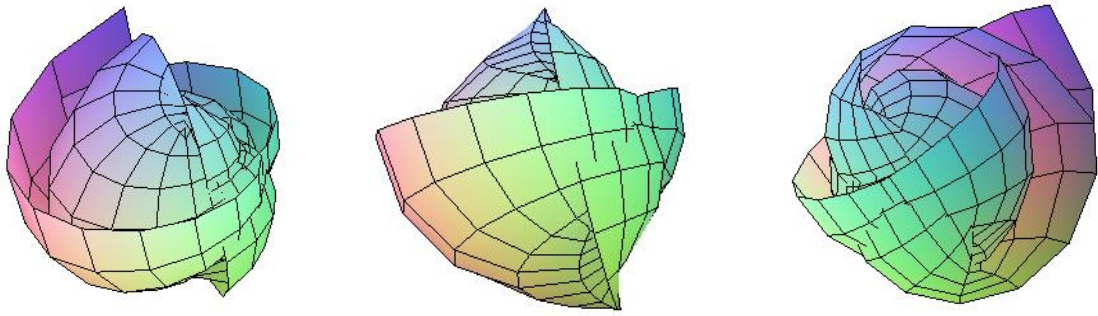


Рис. 3.10. Поверхня катастрофи типу «еліптична омбіліка», що описує взаємозв'язок рівня міграції, природного приросту та ВВП

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Maple

Нижче наведена система рівнянь, яка описує біфуркаційну множину катастрофи:

$$\begin{cases} x_1^2 - x_2^2 + 1,57x_1 - 3,669 = 0 \\ -2x_1x_2 + 1,57x_2 + 3,856 = 0 \\ x_1^2 + x_2^2 - 0,616 = 0 \end{cases}$$

Аналітичне рішення системи рівнянь, що описують біфуркаційну множину катастрофи типу «еліптична омбіліка» в ППП Maple має наступний вигляд:

$$\begin{aligned} & \text{solve}(x^2 - y^2 + 1.57 \cdot x - 3.669 = 0); \\ & \left\{ x = x, y = 0.01000000000 \sqrt{10000 \cdot x^2 + 15700 \cdot x - 36690.} \right\}, \left\{ x = x, y \right. \\ & \quad \left. = -0.01000000000 \sqrt{10000 \cdot x^2 + 15700 \cdot x - 36690.} \right\} \\ & \text{solve}(-2 \cdot x \cdot y + 1.57 \cdot y + 3.856 = 0); \\ & \left\{ x = \frac{0.001000000000 (785 \cdot y + 1928.)}{y}, y = y \right\} \\ & \text{solve}(x^2 + y^2 - 0.616 = 0); \\ & \left\{ x = 0.04000000000 \sqrt{-625 \cdot y^2 + 385.}, y = y \right\}, \left\{ x = \right. \\ & \quad \left. -0.04000000000 \sqrt{-625 \cdot y^2 + 385.}, y = y \right\} \end{aligned}$$

Графічно біфуркаційна множина катастрофи типу «еліптична омбіліка» в

проекції тривимірного простору представлена на рис. 3.11.

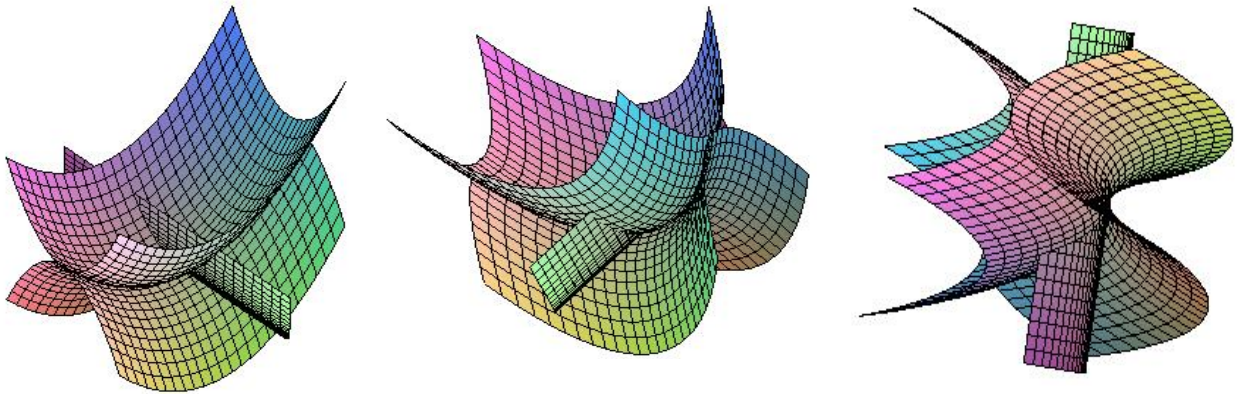


Рис. 3.11. Біфуркаційна множина катастрофи типу «еліптична омбіліка»

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Maple

На рис. 3.12 представлена анімація зміни поведінки системи при незначній зміні керуючих параметрів в більшу і меншу сторону.

Аналізуючи отриману модель, можна зробити висновок, що траєкторія поведінки досліджуваних показників віддаляється від точок можливих катастрофічних переходів і не потрапляє до біфуркаційної множини, тобто на даному часовому проміжку динаміку розвитку досліджуваних показників можна вважати порівняно стійкою. Таким чином, можна відзначити, що, незважаючи на ймовірність будівельної кризи в економіці України, ймовірність демографічної кризи на досліджуваному часовому проміжку відсутня.

В результаті побудови комплексу моделей взаємозв'язку макроекономічних індикаторів України, що характеризують стан територіальних СІС, можна зробити висновок про те, що динаміка багатьох індикаторів знаходиться в кризовому стані з початку 2014 року, що доводить гіпотезу сильного впливу загальної нестабільної політичної ситуації на яку накладені короткострокові та довгострокові макроекономічні цикли та загальні виклики пандемії, що відбуваються не тільки в Україні. Дані моделі добре описують реальну динаміку макроекономічних показників за розглянутий період, тому можуть бути використані для прогнозування і попередження настання катастрофічних стрибків соціально-економічного розвитку територіальних

систем, що дозволить підвищити якість і оперативність розробки антикризової політики держави щодо пом'якшення наслідків кризи на всіх рівнях ієрархії соціально економічної системи.

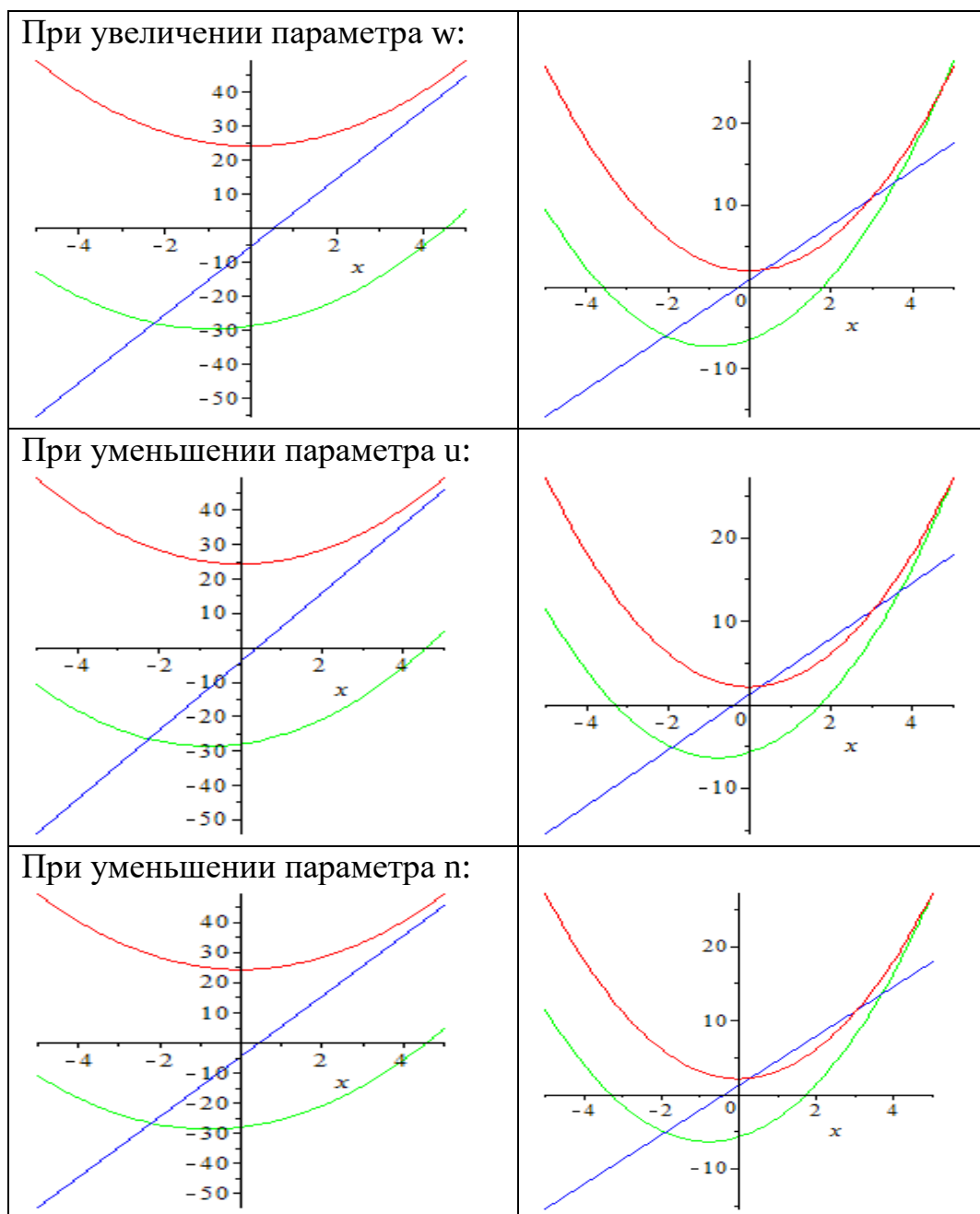


Рис. 3.12. Покадровая анімація почергової зміни керуючих параметрів поведінки системи в моделі катастрофи типу «еліптична омбіліка»

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Maple

Результати, отримані в роботі мають істотне значення для вивчення механізмів перехідних процесів, як на стадії порушення стійкості (біфуркації і

кризи), так і для набуття нового стійкого стану, тобто: для того, щоб порушити стійкість розвитку системи, досить впливати на окремі індикатори її економічного розвитку, оскільки теорія катастроф є дослідницьким інструментарієм вивчення та прогнозування нестійкості систем різного рівня ієрархії, тому, що втрата стійкості за своїми проявами може бути катастрофічна, навіть якщо не призводить до загибелі або руйнування системи, а лише обумовлює перехід до іншої траєкторії розвитку.

Важливим компонентом є також визначення ступеня нестійкості системи, тому що абсолютно нестійка система не може протистояти флуктуаціям, позбавлена здатності до адаптації і швидко руйнується, тоді як суперстійкі системи, протидіючи будь-яким флуктуаціям, консервують свою структуру і поведінку. Такі типи систем приходять до хаосу, відмінність між ними полягає в часі, який проходить до вибухового зростання ентропії. З проблемою стійкості в процесі розвитку територіальних СІС нерозривно пов'язані питання конвергенції і дивергенції. Більшість дослідників і результати їх робіт [] підтверджують, що в процесі розвитку відбувається дивергенція систем (розходиться спіраль розвитку). Виходячи з нелінійності процесу розвитку, його поліваріантності і циклічної зміни еволюційного та бифуркаційного механізму в розвитку територіальних СІС мають місце також дивергентні та конвергентні процеси розвитку для окремих станів системи і всієї сукупності в цілому, що визначають траєкторії розвитку системи, що досліджується. При цьому доведено, що процеси дивергенції характерні для бифуркаційної стадії, а конвергенції - для еволюційної.

Дане дослідження методології нестійкого розвитку СІС на основі теорії катастроф дозволяє зробити наступні висновки щодо сценаріїв розвитку економіки України:

- система може перейти до стохастичного, тобто некерованого і непрогнозованого режиму, оскільки динаміка розвитку основних індикаторів містить велику частку невизначеності і включає мікроперіоди хаотичної поведінки, але поки на малих часових проміжках. Очевидно, що при наближенні

до точки кінцевого аттрактора динаміка необмеженого зростання втратить стійкість. Імовірність реалізації даного сценарію досить висока, оскільки є внутрішні механізми, які можуть його запустити і зупинити ці процеси буде неможливо;

- основною силою, що тимчасово затримує процес необмеженого розвитку системи і її індикаторів є кризи, які виступають як самоорганізуючі і стабілізуючі фактори (на великих часових шкалах), тобто катастрофи в поведінці системи слід розглядати як цілком закономірний еволюційний процес, який проявляється з певною циклічністю.

Впровадження інструментарію дослідження динаміки розвитку територіальних СІС на основі теорії катастроф дозволить ОПР визначити стратегію стабілізації та подальшого розвитку економіки держави, якісний стан якої визначається тісним нелінійним асинхронним взаємозв'язком основних складових і характерних для них соціально - економічних індикаторів. Практична значущість роботи полягає в реальній практичній імплементації отриманих результатів при формуванні регіональної політики, реалізації інвестиційно-інноваційних стратегічних програм, орієнтованих на стимулювання інвестування прогресивних структурних зрушень в регіонально-територіальному ракурсі.

3.3. Моделювання нестаціонарних траєкторій індикаторів економічного розвитку СІС

Забезпечення стійкого розвитку на фінансовому ринку країни визначається кожним окремим комерційним банком, як елементом складної ієрархічної системи, отже, стабільності результатів його діяльності, досягнення цілей, що відповідають інтересам власників і клієнтів, неможливо без розробки і впровадження комплексу стратегічних заходів, реалізація яких у сучасній

трансформаційній економіці обумовлюється значною мірою значеннями ключових індикаторів та їх траєкторіями, що визначають стан його економічної безпеки.

Управління економічною безпекою комерційних банків, як інтегральним процесом, характеризується як високим ступенем складності структури економічної системи, так і високим рівнем складності і невизначеності процесів, що протікають. Для забезпечення необхідного рівня економічної безпеки та його підвищення комерційному банку необхідно постійно розвиватися за всіма сферами своєї діяльності. Якщо банк в економічному плані не розвивається, то у нього скорочуються можливості до виживання, протистояння та адаптації до внутрішніх та зовнішніх загроз. Тобто економічний розвиток банку забезпечує його стійкість на ринку – одну із складових економічної безпеки, що визначаються певними індикаторами та їх значеннями. Тому основна мета формування та реалізації стратегії економічної безпеки полягатиме в забезпеченні стійкого розвитку за виокремленими індикаторами. Отже, високий рівень економічної безпеки забезпечують його розвиток і стабільність, захист його ресурсів, здатність швидко реагувати на зміни внутрішньої та зовнішньої ситуацій на фінансовому ринку країни та поза її межами [5, 6].

Діяльність комерційних банків в Україні дуже тісно пов'язана зі змінами оточуючого середовища: економічного, законодавчого, політичного та ін., які останнім часом все динамічніше змінюються та розвиваються. В таких умовах для всебічного дослідження і адекватного управління економічною безпекою комерційного банку існує необхідність використання модельного базису та інформаційних технологій, сучасних високоефективних інструментальних засобів і економіко-математичних методів. В роботі пропонується комплексний підхід до дослідження характеру динамічних процесів індикаторів розвитку СІС, що визначають стан економічної безпеки банку на основі побудови процесних моделей нестаціонарних траєкторій щодо управління економічною безпекою комерційних банків, що містить систему взаємопов'язаних модулів і представлено на рис. 3.13.



Рис. 3.13. Комплекс моделей дослідження характеру динамічних процесів індикаторів економічної безпеки комерційного банку

*Джерело: власна розробка автора

Модуль 1 – формування інформаційно-аналітичного простору дослідження економічної безпеки комерційного банку. Результатом реалізації є репрезентативна система індикаторів діяльності комерційного банку та його конкурентного середовища на основі використання методів експертного аналізу та інтегрального оцінювання.

Модуль 2 – просторово-динамічне моделювання економічної безпеки. Результатом реалізації є загальна кількісна оцінка рівня надійності (ЕБ) на основі методів рейтингового оцінювання, групування комерційних банків методами кластерного аналізу за рівнем безпеки та виділення репрезентантів відповідних груп.

Модуль 3 – моделювання індикаторів економічної безпеки комерційних банків. Результат – моделі довгострокової взаємодії (коінтеграції) та нелінійні моделі катастроф досліджуваних індикаторів.

Модуль 4 – моделі управління економічною безпекою. Результат – моделі кубу ситуацій для вибору стратегії і реалізації сценаріїв управління економічною безпекою комерційного банку.

Дослідження характеру поведінки показників ефективності діяльності комерційних банків як індикаторів економічної безпеки є ключовим завданням стратегічного управління підрозділу безпеки комерційного банку. Виявлення характеру взаємодії індикаторів діяльності комерційного банку дозволить підвищити якість прийняття ефективних рішень для успішного функціонування та розвитку в майбутньому. Тому для адекватного управління економічною безпекою комерційного банку потрібно вдосконалення інструментальних засобів дослідження. В роботі побудовані моделі коінтеграції (ЕСМ) та теорії катастроф дослідження нестационарних траєкторій індикаторів.

В роботі пропонується підхід до дослідження взаємодії часових рядів індикаторів економічної безпеки комерційного банку на основі ЕСМ - моделювання (Error correct model - моделей коригування помилки) [7, 8]. Вибір даного математичного інструментарію для дослідження динаміки часових рядів обумовлений такими особливостями даних моделей:

виключають необхідність попереднього розподілу змінних на ендогенні та екзогенні; представляють апарат одночасного моделювання декількох часових рядів за допомогою системи динамічних рівнянь;

дозволяють виявити довгостроковий взаємозв'язок в нестационарних часових рядах; є зручним інструментом коротко- та середньострокового прогнозування окремих часових рядів;

дозволяють включати і досліджувати зворотні зв'язки між показниками і їх лаговими значеннями;

дозволяють досконало описати і проінтерпретувати взаємозв'язки між змінними та їх відхиленням від рівноважного стану; дозволяють оцінити ступінь стабільності розвитку системи.

Моделі коінтеграції (довгострокової взаємодії) основних показників ефективності діяльності банків з різним рівнем економічної безпеки дозволять оцінити силу взаємодії цих показників та порівняти їх динаміку між представниками кожної окремої групи за рівнем надійності (ЕБ).

Для дослідження факторів впливу на рівень економічної безпеки виділених комерційних банків на основі попереднього аналізу статистичних показників їх діяльності були відібрані наступні індикатори:

- розмір капіталу банку (КАР);
- розмір кредитно-інвестиційного портфелю банку (КІР);
- розмір зобов'язань банку (ЗОВ);
- розмір депозитів фізичних (DEPFIZ) та юридичних (DEPJUR) осіб;

Загальний вид ЕСМ - моделі для двох змінних можна представити в наступному у вигляді:

$$\Delta Y_{1t} = a_{10} + \sum_{i=1}^k a_{11}(i) \Delta i_{1,t-i} + \sum_{i=0}^k a_{12}(i) \Delta i_{2,t-i} - \lambda_1 \hat{u}_{1,t-1} + \varepsilon_{1t},$$

$$\Delta Y_{2t} = a_{20} + \sum_{i=0}^k a_{21}(i) \Delta i_{1,t-i} + \sum_{i=1}^k a_{22}(i) \Delta i_{2,t-i} - \lambda_2 \hat{u}_{2,t-1} + \varepsilon_{2t},$$

де $\Delta Y_{1t}, \dots, \Delta Y_{2t}$ – змінні моделі (індикатори безпеки банку); $a_{i0}, a_{ij}(i)$ – параметри моделі; $\hat{u}_{1,t-1}, \hat{u}_{2,t-1}$ – відхилення від довгострокової рівноваги; λ_1, λ_2 – коефіцієнти, що

відображують швидкість пристосування системи та визначають стабільність моделі; $\varepsilon_{1t}, \dots, \varepsilon_{4t}$ – збурення (помилки) моделі; $\hat{u}_{1,t-1} = Y_{1,t-1} - \gamma_0 - \gamma_1 Y_{2,t-1}$ – рівняння довгострокової рівноваги (коінтеграційне рівняння), нормоване за першою змінною; $\hat{u}_{2,t-1} = Y_{2,t-1} - \gamma_0' - \gamma_1' Y_{1,t-1}$ – рівняння довгострокової рівноваги (коінтеграційне рівняння), нормоване за другою змінною.

Критерієм адекватності моделі та вибору її порядку є AIC - критерій (інформаційний критерій Акайка). Для реалізації даного критерію вибирається максимально можливе значення порядку ЕСМ-моделі, (p^*) . Надалі проводиться оцінка моделей з різною кількістю лагів $p = 1, 2, 3, \dots, p^*$. Для кожної з оцінених моделей розраховується AIC - статистика за формулою:

$$AIC(p) = \ln|\hat{V}| + \frac{2pn^2}{T}, p = 1, 2, 3, \dots, p^*$$

де n – кількість часових рядів у моделі; T – кількість спостережень (повинно бути однаковим для досліджуваних рядів); p – порядок оціненої моделі; $|\hat{V}|$ – детермінант коваріаційної матриці помилок моделі за МНК.

Серед оцінених моделей обирається модель порядку p_{max} ($0 \leq p_{max} \leq p^*$) з мінімальним значенням AIC - критерію.

Так для банку АТ «ПУМБ», на основі вихідних даних [9, 10] (з задовільним рівнем надійності (ЕБ)) ЕСМ - модель для показників КАР – ZOB, нормована за КАР, представлена на рис. 3.14.

Рівняння коінтеграційного взаємозв'язку має наступний вид:

$$\begin{cases} D(KAP) = -0.126 * (KAP(-1) - 0.099 * ZOB(-1) - 0.775 * (@TREND(1)) - 1.638) \\ D(ZOB) = 0.265 * (KAP(-1) - 0.099 * ZOB(-1) - 0.775 * (@TREND(1)) - 1.638) \end{cases}$$

Основні результати побудови ЕСМ – моделей для виділених груп комерційних банків з високим, прийнятним, задовільним та низьким рівнем надійності (ЕБ) за пропонованим алгоритмом представлено в табл. 3.3.

Cointegrating Eq:	CointEq1	
KAP(-1)	1.000000	
ZOB(-1)	-0.099416	
	(0.02576)	
	(-3.85966)	
@TREND(1)	-0.774858	
C	-1.638313	
Error Correction:	D(KAP)	D(ZOB)
CointEq1	-0.126136	0.264728
D(KAP(-1))	0.019247	1.035544
D(KAP(-2))	0.031555	-0.486593
D(KAP(-3))	-0.067243	-0.086146
D(KAP(-4))	-0.013941	-0.005207
D(ZOB(-1))	0.018393	0.010489
D(ZOB(-2))	0.060999	0.097135
D(ZOB(-3))	0.021648	0.127740
D(ZOB(-4))	-0.012802	0.186351
C	0.828967	-0.096044
@TREND(1)	-0.002155	0.064809
R-squared	0.943045	0.9205589
Adj. R-squared	0.9075568	0.891037
Sum sq. resids	50.75638	85.0158
S.E. equation	6.295066	25.94939
F-statistic	202.11912	163.2866
Log likelihood	-443.9696	-639.4303
Akaike AIC	- 6.593763	- 9.426527
Schwarz SC	- 6.827095	- 9.659858
Akaike Information Criteria		-16.03457
Schwarz Criteria		-16.54366

Рис. 3.14. ЕСМ - модель для показників КАР – ZOB банку АТ «ПУМБ»

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Eviews

Таблиця 3.3

Результати побудови ЕСМ моделей дослідження індикаторів безпеки банку

	Показники моделі	Коефіцієнти коінтеграції	Аналіз стабільності	Ступінь взаємовпливу
1 група «Правекс-банк»	КАР – КІР – ZOB	$\lambda_1 = -0.171$; $\lambda_2 = -0.01$; $\lambda_3 = 0.212$	Всі показники як в короткостроковому періоді так і в довгостроковому на шок в значенні будь-якого з них відповідають різкими коливаннями, які з часом затухають, але їх траєкторії все більш віддаляються від рівноважного стану	В довгостроковому періоді КАР визначається на 80% КІР, КІР себе визначає лише на 20 %, а ZOB визначає сам себе на 60%
	КІР – DEPFIZ-DEPJUR	$\lambda_1 = 0.007$; $\lambda_2 = -0.165$; $\lambda_3 = 0.219$	В короткостроковому періоді шок в значенні будь-якого з показників відповідає аперіодичним постійно повторюючим коливанням, мають спадаючу амплітуду, яка з часом затухає, але система вже не повертається до рівноважного стану	Найбільш впливовим показником в довгостроковій перспективі є DEPFIZ, який визначає сам себе на 90 %, визначає DEPJUR майже на 70%, та КІР на 40%

Продовження табл. 3.3				
2 група АТ «Універсал Банк»	ZOB – DEPFIZ – DEPJUR	$\lambda_1 = -0.189$; $\lambda_2 = 0.377$; $\lambda_3 = -0.096$	Всі показники як в короткостроковому так і в довгостроковому періоді на шок відповідають різкими коротко-строковими коливаннями, які швидко затухають, але система не повертається до рівноважного стану	В довгостроковому періоді DEPFIZ визначається самим собою та DEPJUR на 40%, та ZOB на 10 %, DEPJUR визначається подібним чином
3 група АТ «ПУМБ»	KAP – ZOB,	$\lambda_1 = -0.13$; $\lambda_2 = 0.27$	KAP як в короткостроковому періоді так і в довгостроковому на шок в значенні ZOB відповідає спадаючою тенденцією. ZOB діє в протилежному напрямку	KAP в короткостроковому періоді поступово втрачає свою взаємообумовленість, в довгостроковому періоді на 80% визначається показником ZOB, який в обох періодах визначається KAP не більше ніж на 10%
	KIP – ZOB	$\lambda_1 = -0.1$; $\lambda_2 = 0.12$	Показники ZOB і KIP в довгостроковому періоді на шок мають спадаючу тенденцію коливань, які затухають, але система не повертається до початкового рівноважного стану	KAP в короткостроковому періоді визначає і себе, і показник ZOB, та в довгостроковому періоді на 60% обидва показники визначаються за показником ZOB
	ZOB – DEPFIZ	$\lambda_1 = -0.14$; $\lambda_2 = -0.03$	ZOB як в короткостроковому періоді так і в довгостроковому на шок в значенні показнику відповідає спадаючою тенденцією. Показник DEPFIZ діє в протилежному напрямку	ZOB в короткостроковому періоді поступово втрачає свою взаємообумовленість, та в довгостроковому періоді майже на 100% визначається показником DEPFIZ
4 група АТ «Кредобанк»	KAP – KIP – DEPJUR,	$\lambda_1 = -0.218$; $\lambda_2 = -0.302$; $\lambda_3 = 0.03$	Всі показники як в короткостроковому періоді так і в довгостроковому на шок в значенні будь-якого з них відповідають низькою флуктуацій, які з часом затухають, але система вже не повертається до рівноважного стану	В довгостроковому періоді KAP на 20 % визначається показниками KIP та DEPJUR, KIP майже на 30 % визначається KAP та DEPJUR, а DEPJUR тільки на 10 % визначає сам себе

*Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Eviews

Функція імпульсних відгуків для банку АТ «ПУМБ» і декомпозиції дисперсії за період 12 місяців та весь досліджуваний період – 12 років представлено на рис. 3.15.

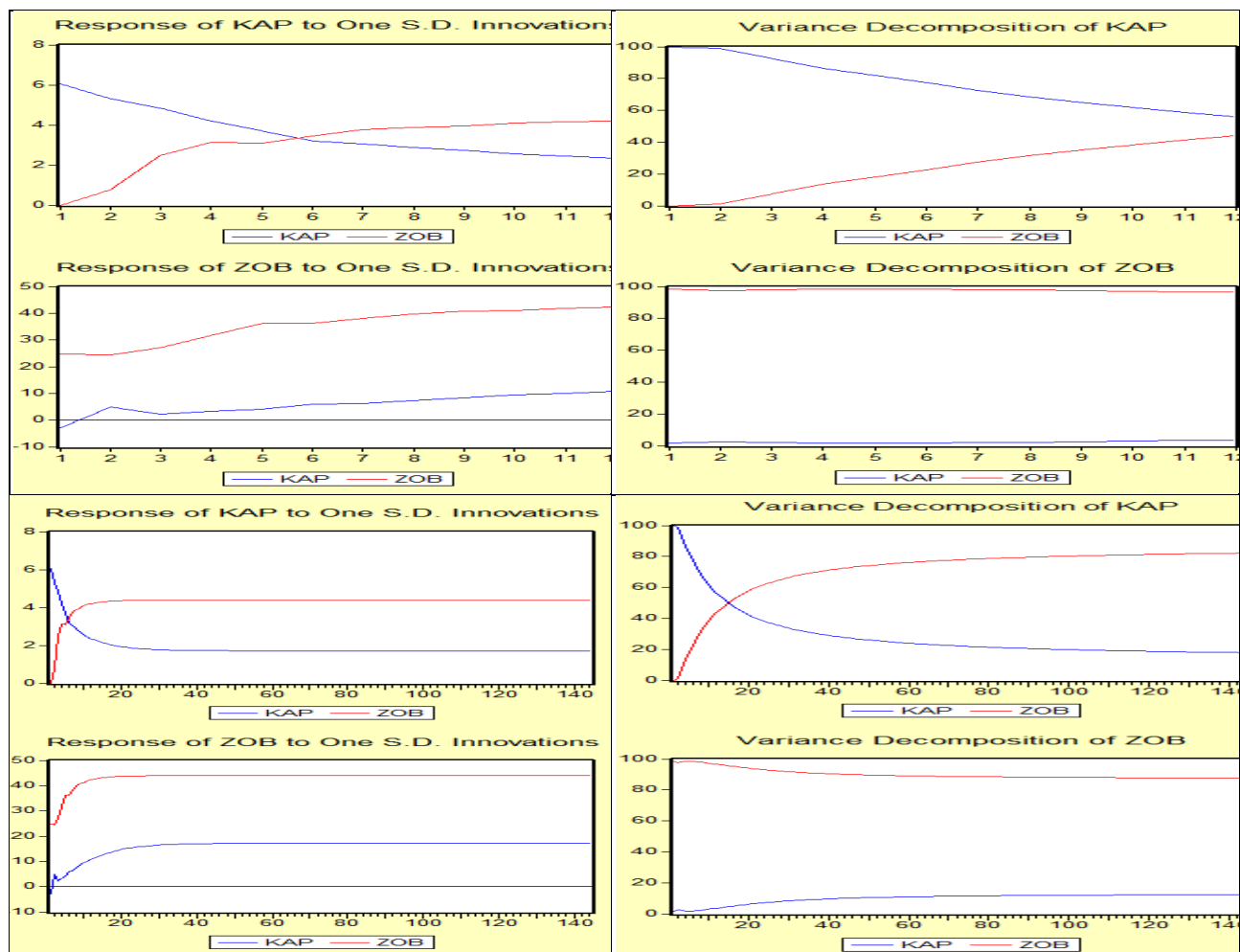


Рис. 3.15. Функції імпульсних відгуків та декомпозицій дисперсій показників КАР- ZOB

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Eviews

На основі аналізу функцій імпульсних відгуків можна зробити висновок, що показник КАР як в короткостроковому періоді так і в довгостроковому на шок (середньоквадратичне відхилення) в значенні показнику ZOB відповідає спадаючою тенденцією. Показник ZOB діє в протилежному напрямку.

На основі аналізу декомпозиції дисперсії можна зробити висновок, що показник КАР в короткостроковому періоді поступово втрачає свою взаємообумовленість, в довгостроковому періоді на 80% визначається показником ZOB, який в обох періодах визначається КАР не більше ніж на 10%.

На основі аналізу функцій імпульсних відгуків для всіх комбінацій досліджуваних індикаторів ЕБ комерційних банків, можна зробити наступні висновки: шоківі зміни в одному показнику банківській діяльності ведуть до

негативних наслідків в динаміці поведінки інших показників діяльності банків; дослідження динаміки більш тривалого періоду показує, що флуктуації зменшуються, але так і не наближуються до нуля, хоча і мають характер затухаючих коливань, що підтверджує нестабільність в динаміці індикаторів кожного з розглянутих комерційних банків, що може бути причиною зниження рівня економічної безпеки.

Декомпозиція дисперсій дає можливість оцінити пропорції дисперсії, зумовлені змінами поведінки досліджуваних індикаторів, і відповідно оцінити ступінь їх взаємовпливу. Аналіз наведених графіків дозволяє зробити висновки, що в короткостроковому періоді всі показники поступово втрачають свою самообумовленість, що призводить до того, що в довгостроковому періоді майже всі вони визначаються іншими показниками не менш ніж на 50 %, але є загальна тенденція до того, що показники ZOB та DEPFIZ найбільш визначаються своїм попереднім рівнем.

Прогнози, побудовані на основі ЕСМ - моделей необхідні для аналізу тенденцій розвитку досліджуваних часових рядів в майбутньому і прийняття рішень в області формування і вибору пріоритетів розвитку.

Таким чином, побудовані ЕСМ-моделі є ефективним інструментом дослідження динаміки індикаторів економічної безпеки КБ, оскільки дозволяють виявити і прогнозувати нелінійні процеси та характер їх перебігу за локальними складовими. Аналіз характеру та взаємозв'язку траєкторій поведінки систем довів, що в динаміці індикаторів економічної безпеки кожного з розглянутих комерційних банків («Правекс-банк», АТ «Універсал Банк», АТ «ПУМБ», АТ «Кредобанк»»), які виділені на основі методів неповної редукції (репрезентанти груп), наявна нестабільність, що може бути причиною зниження рівня економічної безпеки, що є передумовою формування стратегій та заходів управління економічною безпекою.

На основі аналізу характеру та взаємозв'язку траєкторій поведінки індикаторів економічної безпеки кожного з репрезентантів досліджуваних груп комерційних банків виявлено наявну нестабільність та вибуховий характер

поведінки, що в перспективі може бути причиною зниження рівня економічної безпеки та потребує виявлення причинно-наслідкових взаємозв'язків та формування відповідних заходів управління. Оскільки динаміка змін індикаторів економічної безпеки комерційного банку має нелінійний характер, якому притаманні кризисні та шоківі стани необхідне застосування сучасного інструментарію оцінки та аналізу даних явищ. Для удосконалення методології дослідження нелінійної динаміки взаємозв'язку показників економічної безпеки комерційних банків в роботі пропонується використання сучасного інструментарію методів нелінійної динаміки - теорії катастроф [1, 2, 3].

У дослідженні динаміки рівня економічної безпеки комерційного банку виявлення ознак катастроф, за якими можна припустити наявність катастрофи в розвитку системи, застосування знаходить лише один з них - аномальна дисперсія [1, 4]. Ознакою можливого наближення катастрофи є наростання дисперсії або розмахів коливань величин, які характеризують цю систему. Серед інших ознак слід виділити відмінності в реакціях системи на одні і ті ж управляючі впливи, уповільнення загасання коливань, зростання частоти коливань.

Подальші розробки в дослідженні динаміки індикаторів рівня економічної безпеки комерційного банку на основі моделей катастроф лежать в області дослідження станів системи (кількість і характер екстремумів функцій) при зміні її параметрів (або керуючих змінних).

Характеристика моделей капсоїдних катастроф, які апроксимують взаємозв'язок індикаторів економічної безпеки банку АТ «ПУМБ» розмір темпу приросту кредитно-інвестиційного портфелю (y) та зобов'язань банку (x) за 2010 – 2018 рр. в помісячному розрізі представлено в табл. 3.4.

На рис. 3.16 зображена поверхня найбільш адекватної моделі катастрофи типу «вігвам» для періоду 2010 – 2018 рр.

Нижче приведена система рівнянь, що описує біфуркаційну множину катастрофи (проекція множини сингулярності на параметричний простір є біфуркаційною множиною):

Таблиця 3.4

Характеристика моделей капсоїдних катастроф (2010 – 2018 рр)

Моделі катастроф	Рівняння моделі	К-т детермінації
Модель типу «складка»	$y=x^3+0,226 x$	0,459
Модель типу «збірка»	$y=x^4-0,781 x^2+0,678 x$	0,657
Модель типу «ластівчин хвіст»	$y=x^5-0,961x^3+0,126 x^2++0,663 x$	0,688
Модель типу «метелик»	$y=x^6+0,032 x^4-1,033 x^3+0,194 x^2+0,67 x$	0,691
Модель типу «вігвам»	$y=x^7+5,235 x^5-8,105 x^4+1,474 x^3+0,808 x^2+0,536 x$	0,737

*Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Statistica

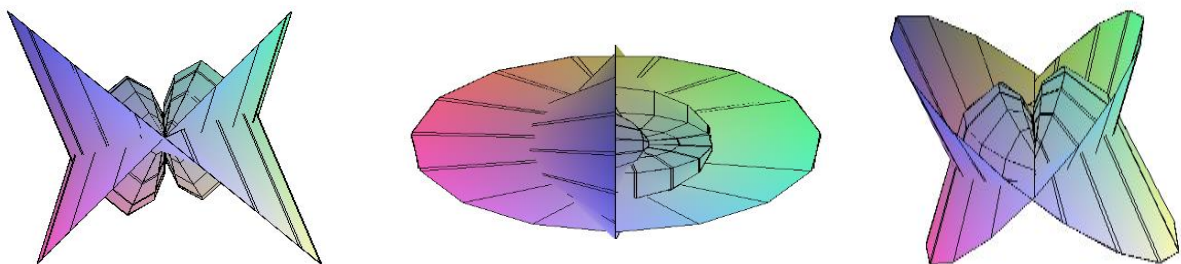


Рис. 3.16. Поверхня катастрофи типу «вігвам» банку «АТ «ПУМБ»» (2000 – 2012 рр.)

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Maple

Графічно біфуркаційна множина в проекції дво- та тривимірного простору представлено на рис. 3.17.

Аналітичне рішення системи рівнянь для моделі, що апроксимує взаємозв'язок темпу приросту кредитно-інвестиційного портфелю (у) та зобов'язань банку (х) доводить наявність точок біфуркації для 01.02.2012, 01.07.2012, 01.12.2014, 01.04.2016 та 01.02.2018, що свідчить про потенційну можливість катастрофи в дані періоди. Сукупність спостережуваних значень

показників для всього досліджуваного періоду 2010 – 2018 рр. для даної моделі характеризує майже постійну відсутність для останніх місяців можливості катастрофічних переходів.

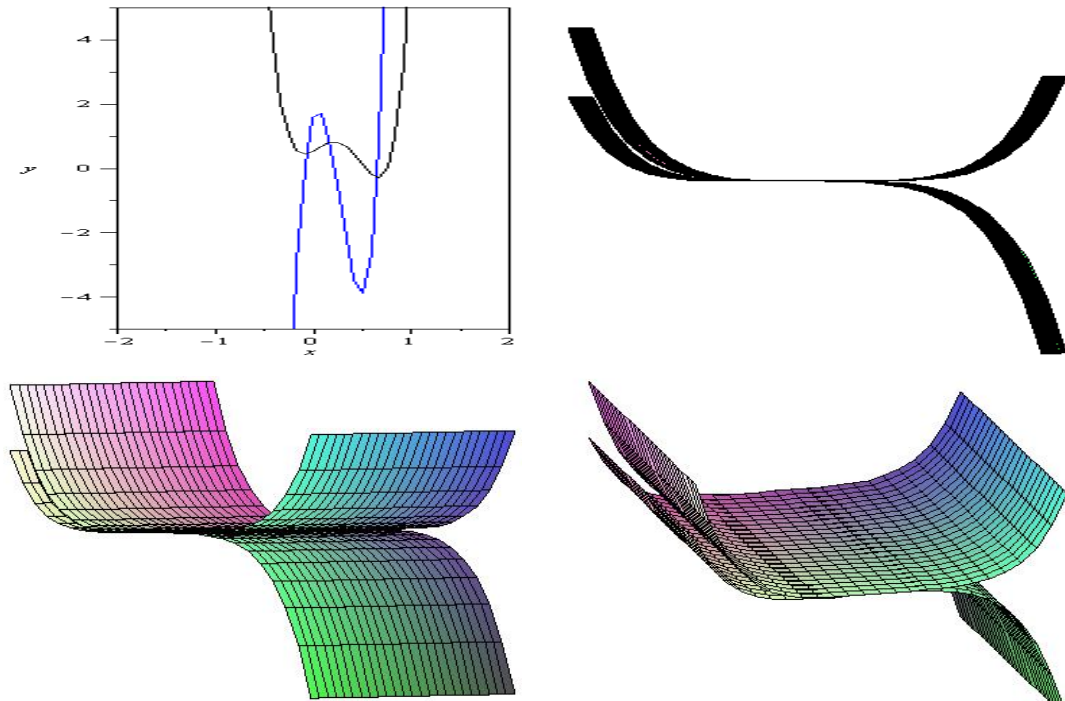


Рис. 3.17. Біфуркаційна множина катастрофи типу «вігвам» АТ «ПУМБ»

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Maple

Найбільш адекватна модель омбілічних катастроф, типу «параболічна омбіліка» (коєф. детермінації $d=0,85$), апроксимуюча взаємозв'язок індикаторів економічної безпеки АТ «Кредобанк» розміру темпу приросту капіталу банку (y), кредитно-інвестиційного портфелю (x_1) та депозитів юридичних осіб (x_2) за 2010 – 2018 рр. в помісячному розрізі має наступний вид :

$$y = x_1^2 x_2 + x_2^4 + 1,072 x_1^2 - 0,505 x_2^2 + 0,076 x_1 + 0,023 x_2$$

Поверхня моделі катастрофи типу «параболічна омбіліка» представлена на рис. 3.18.

Графічно біфуркаційна множина катастрофи типу «параболічна омбіліка» в проекції тривимірного простору представлено на рис. 3.19.

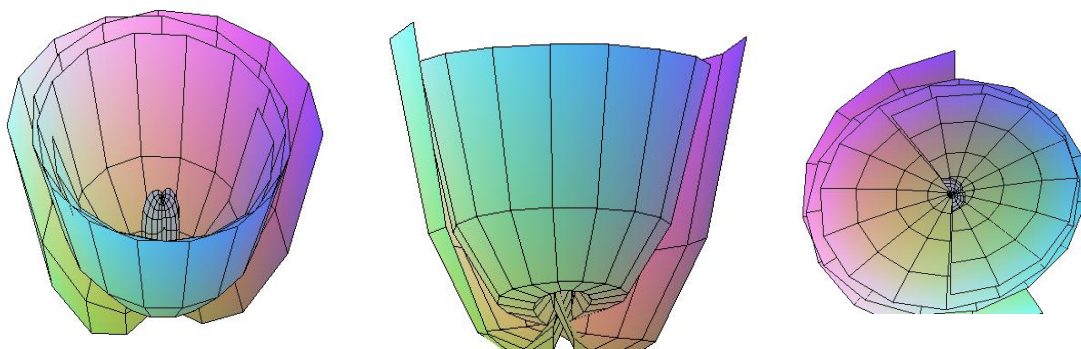


Рис. 3.18. Поверхня катастрофи для АТ «Кредобанк» типу «параболічна омбіліка»

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Maple

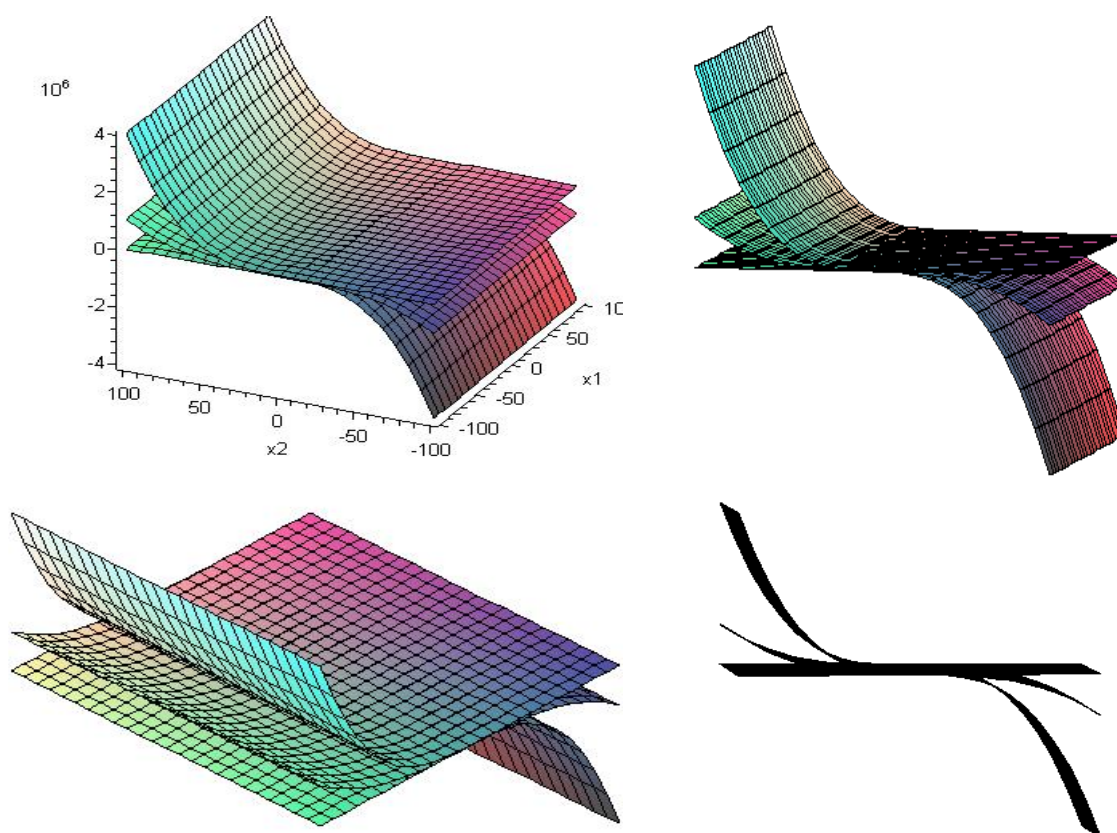


Рис. 3.19. Біфуркаційна множина катастрофи типу «параболічна омбіліка» для АТ «Кредобанк»

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Maple

Аналіз системи рівнянь, що описують біфуркаційну множину, дозволяє зробити наступні висновки: аналітичне рішення системи рівнянь для моделі доводить наявність точок біфуркації майже для кожного періоду 2010 – 2018 рр. в помісячному розрізі, для даної моделі наближення

системи до умов катастрофічного стрибка характерні для кожного другого періоду за 2016 рік. Дослідження стану системи (кількість і характер екстремумів функцій) при зміні її параметрів (або керуючих змінних) при зміні параметрів (табл. 3.5) в моделі катастрофи типу «параболічна омбіліка» потенційна функція змінює кількість і характер своїх екстремумів.

Таблиця 3.5

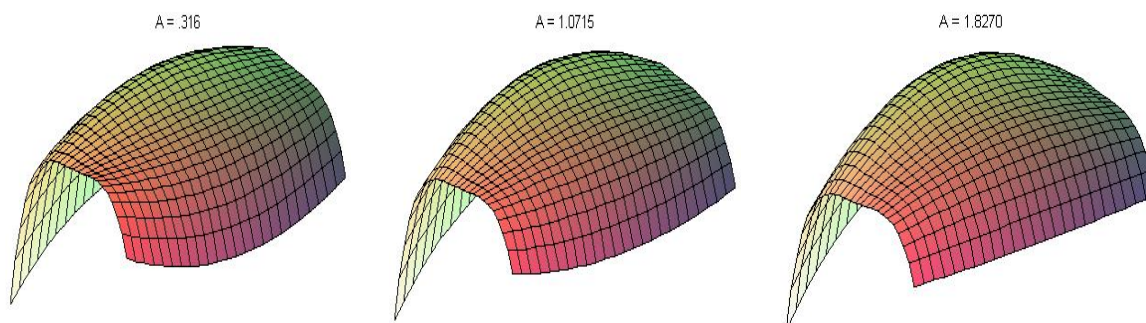
Діапазони змін параметрів

Параметр	Діапазон зміни
w	[0.316;1.827]
t	[-0.935;-0.074]
u	[-0.289;0.137]
v	[-0.115;0.161]

*Джерело: складено автором для розрахунків

Фрагмент покадрової анімації потенційної функції катастрофи за параметрами w і t представлено на рис. 3.20, що підтверджує структурну нестабільність функцій, які описують даний процес.

Покадрова анімація за параметром w



Покадрова анімація за параметром t

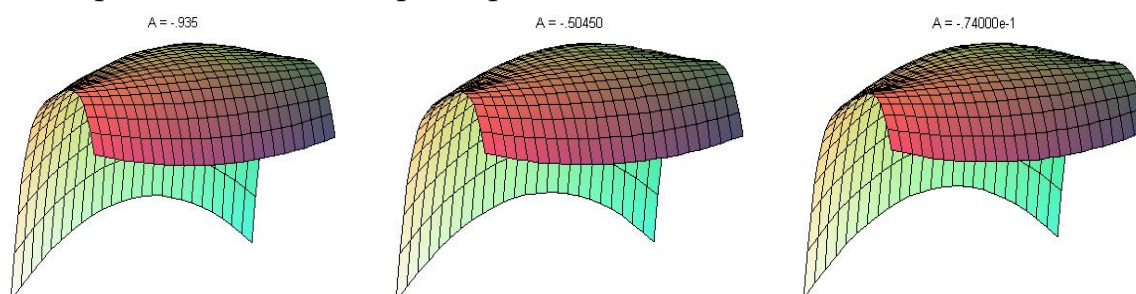


Рис. 3.20. Фрагмент покадрової анімації функції в моделі катастрофи «параболічна омбіліка»

*Джерело: отримано за результатами власних розрахунків в ППП Maple

До зміни параметрів u та v функція є нечутливою.

Найбільш адекватна модель омбілічних катастроф, типу «параболічна омбіліка» (коеф. детермінації $d=0,89$), апроксимуюча взаємозв'язок індикаторів економічної безпеки банку «Правекс-банк», розміру темпу приросту капіталу банку (y), кредитно-інвестиційного портфелю (x_1) та зобов'язань банку (x_2), за 2010 – 2018 рр. в помісячному розрізі має наступний вид:

$$y = x_1^2 x_2 + x_2^4 + 1,598 x_1^2 - 0,303 x_2^2 - 0,049 x_1 + 0,162 x_2$$

Аналітичне рішення системи рівнянь для моделі, що апроксимує взаємозв'язок темпу приросту капіталу (y), кредитно-інвестиційного портфелю (x_1) та зобов'язань (x_2) доводить наявність дуже великої кількості точок біфуркації в досліджуваному періоді 2016 – 2018 рр., що свідчить про постійну потенційну можливість катастрофи. Для даної моделі наближення до нуля рішень системи рівнянь найбільш характерні для періоду початку та кінця 2017 року, що констатує наближення системи до умов катастрофічного стрибка.

Найбільш адекватна модель омбілічних катастроф, типу «параболічна омбіліка» (коеф. детермінації $d=0,93$), апроксимуюча взаємозв'язок індикаторів економічної безпеки банку АТ «Універсал Банк», розмір темпу приросту депозитів юридичних осіб (y), фізичних осіб (x_1) та розмір темпу приросту зобов'язань банку (x_2), за 2010 – 2018 рр. в помісячному розрізі має наступний вид:

$$y = x_1^2 x_2 + x_2^4 + 0,08 x_1^2 - 1,18845 x_2^2 - 0,182 x_1 + 1,058 x_2$$

Аналітичне рішення системи рівнянь для моделі, що апроксимує взаємозв'язок темпу приросту депозитів юридичних осіб (y), фізичних осіб (x_1) та розмір темпу приросту зобов'язань банку (x_2), доводить наявність невеликої кількості точок біфуркації з періодичністю раз на рік, що свідчить про потенційну можливість катастрофи; але досліджувана система є достатньо

стабільною.

На основі теорії катастроф побудовані моделі взаємозв'язку індикаторів економічної безпеки для виділених представників груп комерційних банків, що підтверджує гіпотезу нелінійності і непередбачуваності зміни індикаторів та можливість катастрофічних переходів (кризових ситуацій) :

для банку-представника групи з низьким рівнем надійності (ЕБ) наявність для кожного другого періоду за 2017 рік станів близьких до катастрофи, що характеризує наближення до катастрофічного стрибка;

для банку-представника групи з задовільним рівнем надійності (ЕБ) відсутність вірогідних катастрофічних переходів (кризових ситуацій);

для банку-представника групи з прийнятним рівнем надійності (ЕБ) досліджувана система індикаторів діяльності банку є достатньо стабільною, що не передбачає ймовірність настання кризових ситуацій;

для банку-представника групи з високим рівнем надійності (ЕБ) наявність точок біфуркації наприкінці 2017 року свідчить про високу вірогідність наближення катастрофічного стрибка.

Насправді, розвиток реальних СІС не є монотоним і включає не тільки прогресивні атрактори, а й атрактори деградації (які згодом можуть змінитися прогресом, а можуть і привести систему до краху), і атрактори руйнування. Деградація системи може відбутися в двох випадках:

1) загальносистемні умови: система затягує процес переходу: при збільшенні кількості нових ознак відповідної зміни поведінки системи не відбувається, в результаті чого ентропія зростає, система перестає виконувати свої функції і дезорганізується;

система вибирає не конструктивний сценарій розвитку, наприклад, стає закритою, різко зменшується кількість компонент, необхідних для функціонування, збільшується кількість "баластних" компонент.

2) умови, пов'язані з керуючою підсистемою: керуюча підсистема в точці біфуркації намагається перевести систему на сценарій, який не відповідає минулому та сучасному стану системи (наприклад, "перестрибує" через етапи);

керуюча підсистема знаходиться не в резонансі з підсистемами, компонентами або системою в цілому (наприклад, нав'язує системний стрибок при відсутності об'єктивних умов для нього).

Для досягнення загальносистемних цілей ігнорується необхідність узгодження їх з цілями підсистем, тобто робиться спроба досягти загальносистемного оптимуму за рахунок підсистем.

Впровадження розробленого комплексу моделей дослідження індикаторів економічної безпеки та отриманих результатів в практику комерційного банку дозволить діагностувати та за можливістю попереджати настання кризових ситуацій, підвищити рівень обґрунтованості управлінських рішень щодо формування стратегічних альтернатив в нестабільному ринковому середовищі, поліпшити якість управління для збереження життєздатності та сприятиме підвищенню ефективності діяльності комерційного банку.

3.4. Сценарне моделювання факторів організаційно-управлінського потенціалу розвитку СІС

Трансформаційні процеси економіки України, стрімкий розвиток ринкових відносин та інформаційного суспільства докорінно змінюють умови функціонування та розвитку вітчизняних підприємств, що є причиною виникнення проблем управлінського характеру. Нестача власного ресурсного забезпечення, поєднана з недосконалістю використання необхідних знань та навиків управління підприємствами в нестабільному зовнішньому середовищі спричинила низку проблем, однією з яких є зниження конкурентостійкості більшості українських підприємств порівняно з іноземними конкурентами.

Проблема ефективного управління відкритими складними ієрархічними системами, якими є машинобудівні підприємства, вимагає дослідження впливу організаційно-управлінського потенціалу на конкурентостійкість

машинобудівних підприємств. Вкрай важливо всебічно оцінити умови формування конкурентостійкості підприємств, зокрема, за рахунок організації управління з метою застосування ефективних та своєчасних засобів впливу на неї. Дослідження літератури з різних аспектів конкурентної діяльності підприємства дозволило виділити основні підходи до оцінки рівня її розвитку: різниць, рангів, балів, еталонів; рейтингової оцінки конкурентоспроможності; конкурентних переваг; ієрархій; визначення інтегрального показника конкурентоспроможності [11]. Проте, проведений аналіз джерел свідчить про необхідність визначення вектору розвитку конкурентостійкості підприємств в умовах швидких динамічних процесів зміни навколишнього та внутрішнього середовища з урахуванням впливу факторів організаційно-управлінського потенціалу на основі сценарного підходу та формалізованих економіко-математичних методів з метою підвищення якості та об'єктивності інформаційно-аналітичної бази прийняття та реалізації управлінських рішень.

Так, під сценарним управлінням конкурентостійкістю підприємств в умовах впливу зовнішніх та внутрішніх факторів в роботі розуміється управління, спрямоване на нейтралізацію прогнозованих збурень і перешкод, яке за конкретний час і при мінімальних витратах дозволяє сформулювати та реалізувати скориговані стратегії розвитку в рамках раніше визначених стратегічних цілей діяльності підприємства, при наявному організаційно-управлінському потенціалі та відповідних ресурсах на основі принципів безперервності процесу управління; органічного поєднання процесів управління конкурентостійкістю підприємства в єдиний інтегрований комплекс.

Таким чином, цільовою спрямованістю удосконалення системи управління конкурентостійкістю підприємства є розробка та впровадження оптимізаційних моделей підвищення рівня конкурентостійкості підприємства в умовах нестаціонарного зовнішнього та внутрішнього середовища.

Моделі сценарного управління конкурентостійкістю в роботі представлені у вигляді такого кортежу:

$$Upr = \{ R, P, I, K \},$$

де R – множина наявних ресурсів підприємства за сферами конкурентоспроможності (потенціал розвитку); P – множина факторів впливу зовнішнього середовища; S – множина допустимих стратегій конкурентного розвитку підприємства; K – множина критеріїв досягнення цілей розвитку.

За умовами даної моделі здійснюється формування множини сценаріїв управління конкурентостійкістю а саме:

1) сценарії розвитку, які передбачають своєчасне формування орієнтирів розвитку підприємства в залежності від стану та тенденцій його розвитку, ефективність яких визначається інтегральним очікуваним результатом;

2) сценарії розпізнавання ситуацій, що передбачає розробку інформаційного і математичного інструментарію оцінки, аналізу та прогнозування розвитку зовнішнього та внутрішнього середовища, ефективність яких визначається ступенем достовірної якісної інформації в умовах дії загроз;

3) сценарії управління ситуаціями, які передбачають формування комплексу рішень, адекватних ситуації та спрямованих на підтримку стійкого розвитку підприємства, локалізацію негативних тенденцій розвитку, подолання кризових ситуацій, ефективність яких визначається ступенем корисності. Мета – вибір альтернатив розвитку, які задовольняють умовам ефективності.

Отже, загальна задача оптимального сценарного управління конкурентоспроможністю в роботі має наступний вид:

$$\begin{aligned} & \int_0^T M_X [F(R_s, P_i)] dt + M_X [(\bar{I}_{iT} - I_{iT})] \rightarrow \min \\ & R_s \leq f(\{I_{k_{it}}\}); \\ & P_i \leq f(\{F_{it}, E_{it}\}); \\ & S \in MS; \end{aligned}$$

$M_X [F(R_s, P_i)]$ – сумарні інтегральні ресурси на реалізацію відповідної стратегії в умовах дії факторів зовнішнього та внутрішнього середовища; $M_X [(\bar{I}_{iT} - I_{iT})]$ – відхилення загального інтегрального показника конкурентостійкості від визначених оптимальних критеріальних значень локальних складових.

Таким чином, систему сценарного управління конкурентостійкістю можна представити у вигляді набору взаємопов'язаних механізмів, під якими будемо розуміти спосіб використання певної сукупності методологічних, інструментальних та інформаційних засобів для вирішення поставлених задач. Основні три агреговані модулі системи сценарного управління конкурентостійкістю представлено на рис. 3.21.

Взаємозв'язок методів і моделей, покладених в основу розробки та реалізації сценаріїв управління конкурентостійкістю підприємств представлено на рис. 3.22.

Отже, для оцінки та аналізу всієї сукупності процесів у системах сценарного управління конкурентостійкістю підприємств в роботі пропонується підхід на основі методу системної потокової динаміки, який дозволяє зрозуміти логіку розвитку системи за умови впливу на неї багатьох взаємозалежних та взаємопов'язаних факторів.

Розглянемо більш детально основні задачі та результати моделювання з розробки та реалізації сценаріїв розвитку конкурентостійкості підприємств.

Проведений аналіз літературних джерел [1, 2, 3, 9, 10 та ін.] дозволив зробити висновок, що в обліково-аналітичній практиці використовуються різні методичні підходи до характеристики стану організаційно-управлінського потенціалу та конкурентостійкості підприємства. Критичний огляд представлених джерел інформації свідчить про існування різноманітності у підходах оцінювання, тому запропоновано виділити наступні показники, що характеризують організаційно-управлінський потенціал та конкурентостійкості підприємств машинобудування (табл. 3.6).

Аналітичну оцінку стану організаційно-управлінського потенціалу та конкурентостійкості підприємств машинобудівного комплексу пропонується провести шляхом використання кластерного аналізу [7, 8]. Формулювання завдань кластерного аналізу з позиції запропонованого підходу представлено на рис. 3.23.

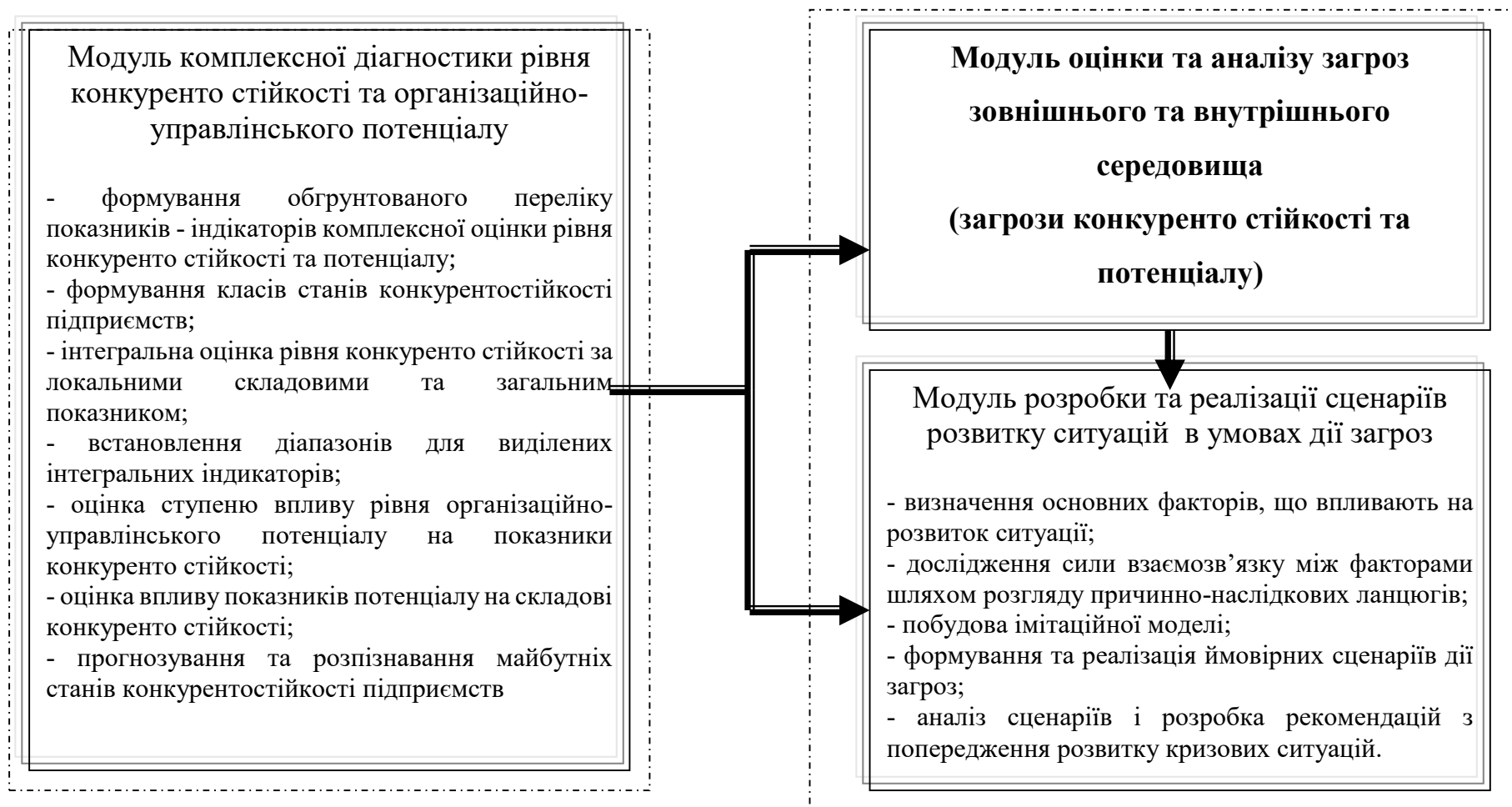


Рис. 3.21. Схема взаємозв'язку модулів системи сценарного управління конкурентостійкістю підприємств

*Джерело: власна розробка автора

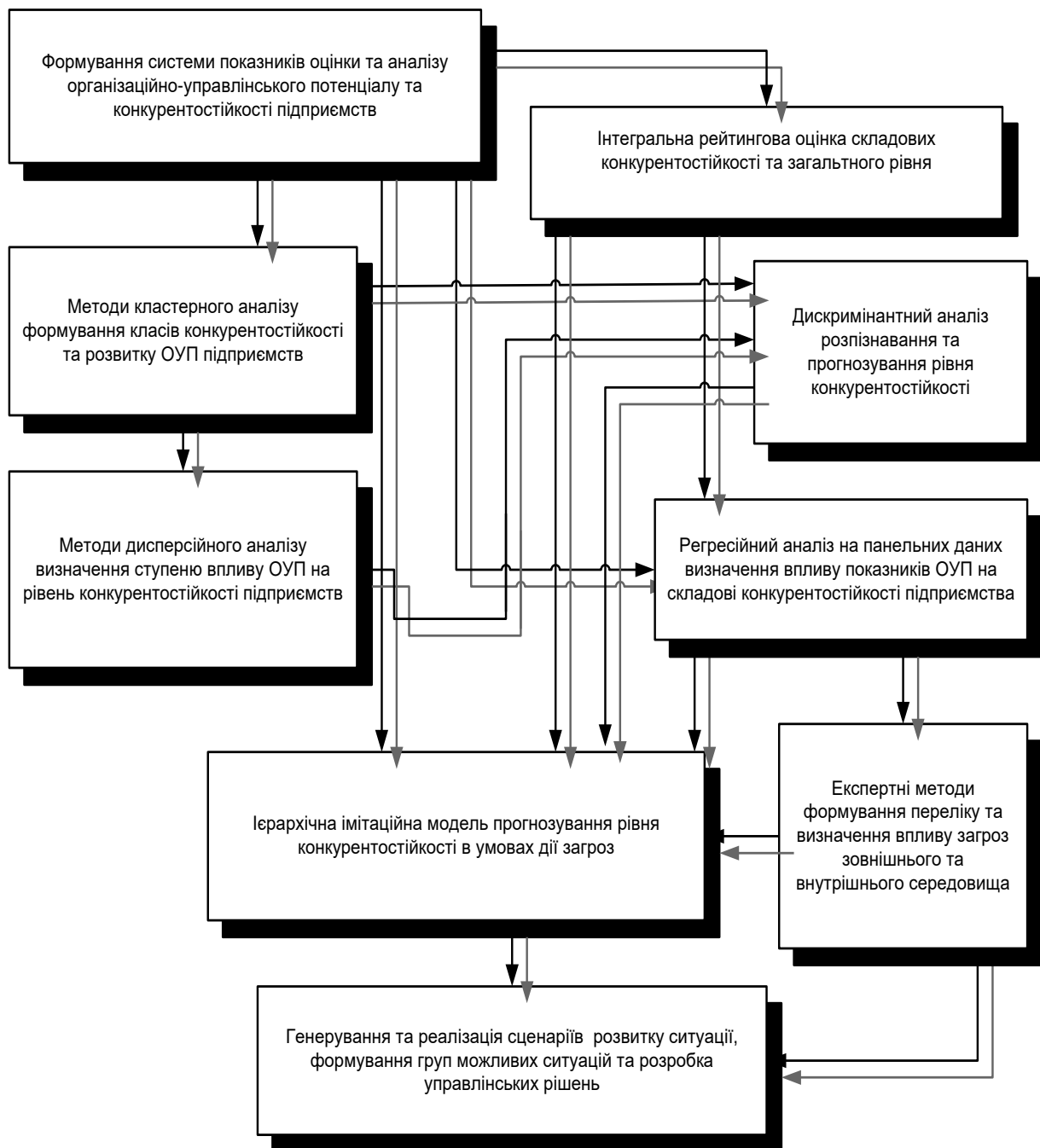


Рис. 3.22. Взаємозв'язок методів і моделей розробки та реалізації сценаріїв розвитку конкурентостійкості підприємств

* Джерело: власна розробка автора

Так, виходячи з рис. 3.23, кластерний аналіз не тільки дає змогу розкрити аналітичний аспект стану організаційно-управлінського потенціалу та конкурентостійкості підприємств, а й є основою для подальших результатів дослідження, що мають прикладний характер.

В якості цільових показників (індикаторів) в роботі досліджується

загальний інтегральний показник та локальні показники стану конкурентостійкості [12] за напрямками (виробнича, фінансова, маркетингова і соціальна) за період 2014-2019 рр., які розраховані методом таксономії та рейтингового оцінювання.

Таблиця 3.6

Показники, що характеризують організаційно-управлінський потенціал та конкурентостійкість промислового підприємства

Показник	Напрями позитивних змін
Організаційно-управлінський потенціал	
Коефіцієнт дотримання норм ієрархії	Спрямованість до 1
Коефіцієнт автономності підрозділу організаційної структури управління	Збільшення
Коефіцієнт децентралізації структури управління	Збільшення
Коефіцієнт економічності систем управління	Збільшення
Виробнича конкурентостійкість	
Матеріалоемність виробництва	Зменшення
Коефіцієнт технічної придатності основних фондів	Збільшення
Коефіцієнт асортиментних зрушень	Збільшення
Фінансова конкурентостійкість	
Коефіцієнт фінансової автономії	>0,5
Коефіцієнт загальної ліквідності	1,5–2,5
Рентабельність продукції	Збільшення
Коефіцієнт оборотності кредиторської заборгованості	Збільшення
Коефіцієнт стійкості економічного зростання	>0,2
Маркетингова конкурентостійкість	
Рентабельність продажів	>0,2
Співвідношення витрат на маркетингові дослідження до загального обсягу реалізованої продукції	Зменшення
Соціальна конкурентостійкість	
Співвідношення середньої заробітної плати підприємства до середньогалузевої	Збільшення
Питома вага працівників, що пройшли перепідготовку та підвищення кваліфікації	Збільшення
Коефіцієнт стабільності персоналу	Збільшення

* Джерело: складено автором за статистичними даними та [1, 2, 3, 9, 10 та ін.]

Основні етапи оцінки загального інтегрального показника формування конкурентостійкості підприємств представлено в вигляді наступної схеми (рис. 3.24).

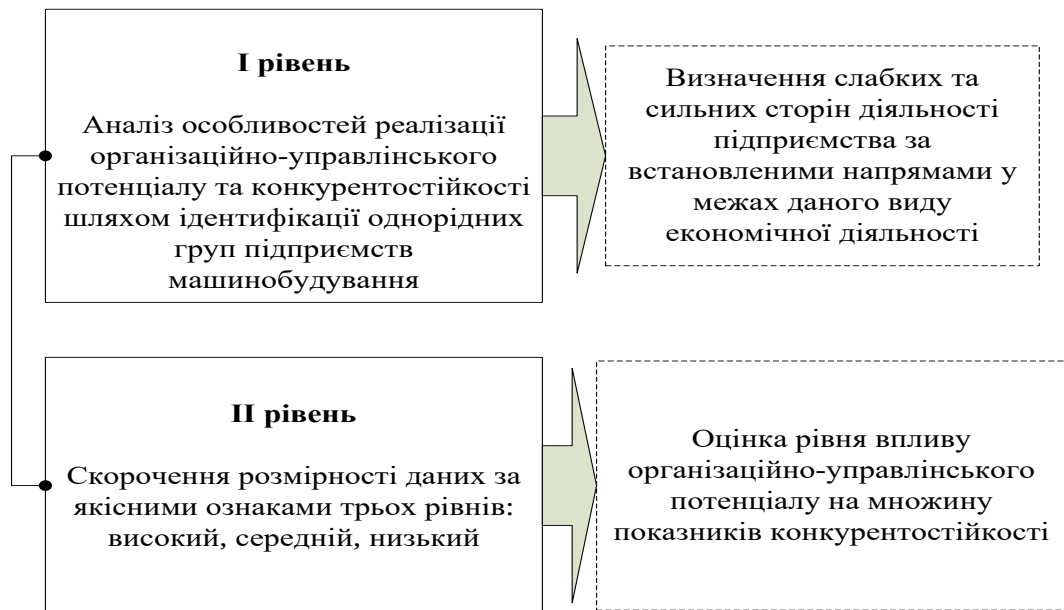


Рис. 3.23. Завдання кластерного аналізу організаційно-управлінського потенціалу та конкурентостійкості підприємств машинобудівного комплексу

*Джерело: власна розробка автора складена за [7, 8]

Таким чином, інтегральний показник є комплексною характеристикою конкурентної діяльності промислового підприємства і дозволяє визначити його стан у рейтингу конкурентної стійкості. Використання отриманих значень цього показника за досліджуваний період дозволяє у подальшому визначити вплив компонентів організаційно-управлінського потенціалу на конкурентостійкість кожного з досліджуваних підприємств машинобудування. У табл. 3.7 наведено розподіл станів конкурентостійкості за отриманими інтервалами інтегрального показника розвитку.

Визначення та оцінка впливу організаційно-управлінського потенціалу на конкурентостійкість підприємства представлено в роботі у вигляді чотирьох напрямів, що представляють інструмент прийняття рішень у сфері організації управління та допомагають зробити висновки щодо того, чи реалізував управлінський потенціал свою функцію:

$I_{вс}$ – виробничої,

$I_{фс}$ – фінансової,

I_{mc} – маркетингової,

I_{cc} – соціальної.

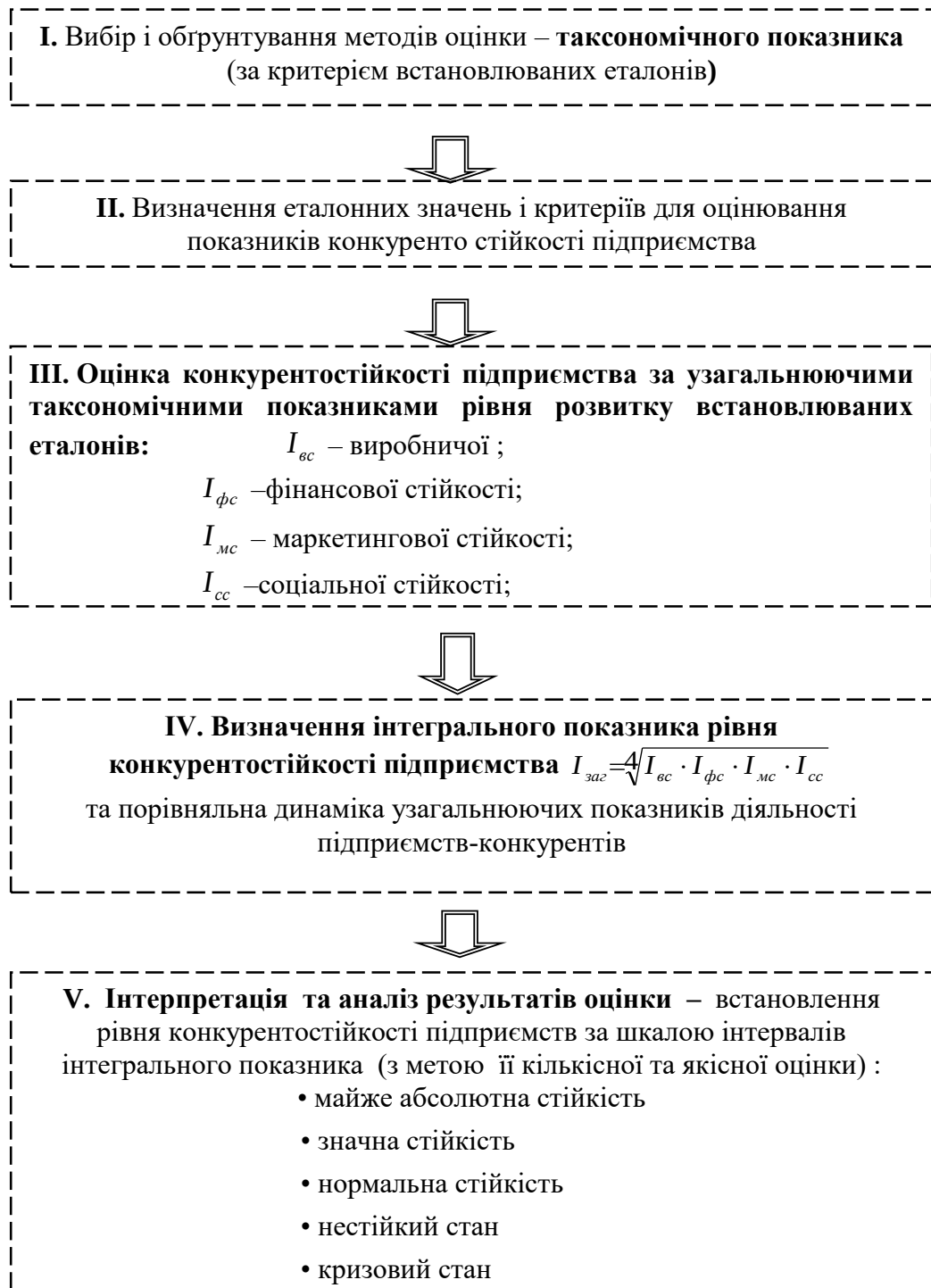


Рис. 3.24. Схема етапів інтегральної оцінки показників формування конкурентостійкості підприємства

* Джерело: власна розробка автора

Таблиця 3.7

Інтерпретація значень інтегрального показника конкурентостійкості

Стан конкурентостійкості	Значення інтегрального показника	Величина негативного відхилення від максимального (оптимального) значення	Ступінь відповідності характеристик конкурентостійкості максимальним значенням
Майже абсолютна стійкість	(0,70 – 0,85]	15-30 %	Параметри конкурентостійкості наближаються до максимальних значень
Значна стійкість	(0,55 – 0,70]	30-45 %	Більша частина параметрів конкурентостійкості знаходиться на рівні достатньо високих значень
Нормальна стійкість	(0,40 – 0,55]	45-60 %	Більша частина параметрів конкурентостійкості знаходиться на достатньому/ задовільному рівні
Нестійкий стан	(0,25 – 0,40]	60-75 %	Більша частина характеристик конкурентостійкості знаходиться на низькому рівні
Кризовий стан	[0,1 – 0,25]	75 -90 %	Лише деякі індикатори конкурентостійкості відповідають достатньому рівню

*Джерело: власна інтерпретація автора за результатами розрахунків

Для вирішення даного завдання пропонується використання методів дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу на панельних даних, що обумовлено можливістю :

– по-перше, визначити на які саме показники конкурентостійкості вплив організаційно-управлінського потенціалу є істотним (однофакторний дисперсійний аналіз);

– по-друге, які з показників організаційно-управлінського потенціалу здійснюють вплив на загальний рівень конкурентостійкості (багатовимірний кореляційно-регресійний аналіз на панельних даних).

На основі реалізації методології дисперсійного аналізу, отриманих значень коефіцієнта детермінації, що характеризує рівень впливу організаційно-управлінського потенціалу на показники конкурентостійкості, агреговані результати дослідження представлено на рис. 3.25.

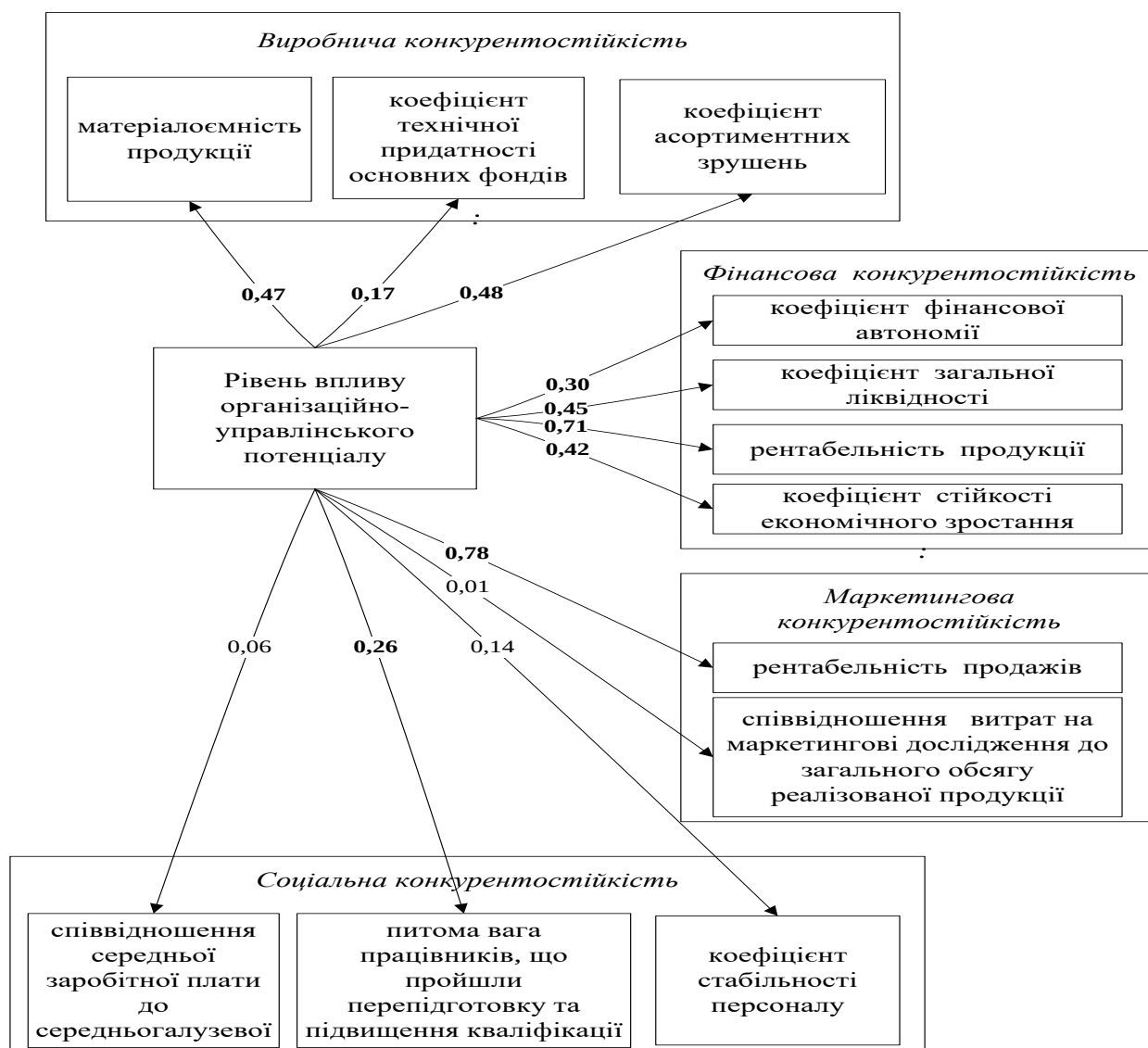


Рис. 3.25. Результати оцінки рівня впливу організаційно-управлінського потенціалу на показники конкурентостійкості підприємств машинобудування

*Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Statistica

Моделювання впливу організаційно-управлінського потенціалу на загальний та локальні інтегральні показники конкурентостійкості реалізовано за допомогою побудови кореляційно-регресійної моделі на панельних даних [11]. Отримані економетричні моделі панельних даних з фіксованими ефектами та врахуванням лагової складової для досліджуваних сфер конкурентостійкості мають наступний вигляд :

— для виробничої конкурентостійкості

$$y_1 = 3,37 x_{2t-1} + 0,41 x_{3t} \quad (R=0,99)$$

де y_1 – загальний рівень виробничої конкуренто стійкості, x_2 – коефіцієнт автономності підрозділу організаційної структури управління, x_3 – коефіцієнт децентралізації структури управління;

– для фінансової конкурентостійкості

$$y_2 = -1,51 x_{2t} + 0,03 x_{4t-1} \quad (R=0,97)$$

де y_2 – загальний рівень фінансової конкуренто стійкості; x_2 – коефіцієнт автономності підрозділу організаційної структури управління; x_4 – коефіцієнт економічності систем управління;

– для маркетингової конкурентостійкості

$$y_3 = -0,13 x_{1t} + 1,24 x_{2t} - 0,02 x_{3t} \quad (R=0,99)$$

де y_3 – загальний рівень маркетингової конкуренто стійкості; x_1 – коефіцієнт дотримання норм ієрархії; x_2 – коефіцієнт автономності підрозділу організаційної структури управління; x_3 – коефіцієнт децентралізації структури управління;

– для соціальної конкурентостійкості

$$y_4 = 0,32 x_{1t} - 0,006 x_{4t-1} \quad (R=0,99)$$

де y_4 – загальний рівень соціальної конкуренто стійкості; x_1 – коефіцієнт дотримання норм ієрархії; x_4 – коефіцієнт економічності систем управління.

Агреговані результати за моделями оцінки впливу організаційно-управлінського потенціалу на конкурентостійкість підприємств машинобудування представлено на рис. 3.26. На основі побудованих моделей можна інтерпретувати наступні взаємозв'язки між досліджуваними змінними:

– прямий ресивний характер зв'язку між організаційно-управлінським потенціалом та конкурентостійкістю спостерігається між виробничою конкурентостійкістю та децентралізацією структури управління;

– регресійний прямий характер зв'язку спостерігається між загальним рівнем виробничої, маркетингової конкурентостійкості та коефіцієнтом автономності підрозділу організаційної структури управління.

– зміна загального рівня виробничої конкуренто стійкості обумовлена впливом автономності підрозділу організаційної структури управління у

попередньому періоді спостереження;

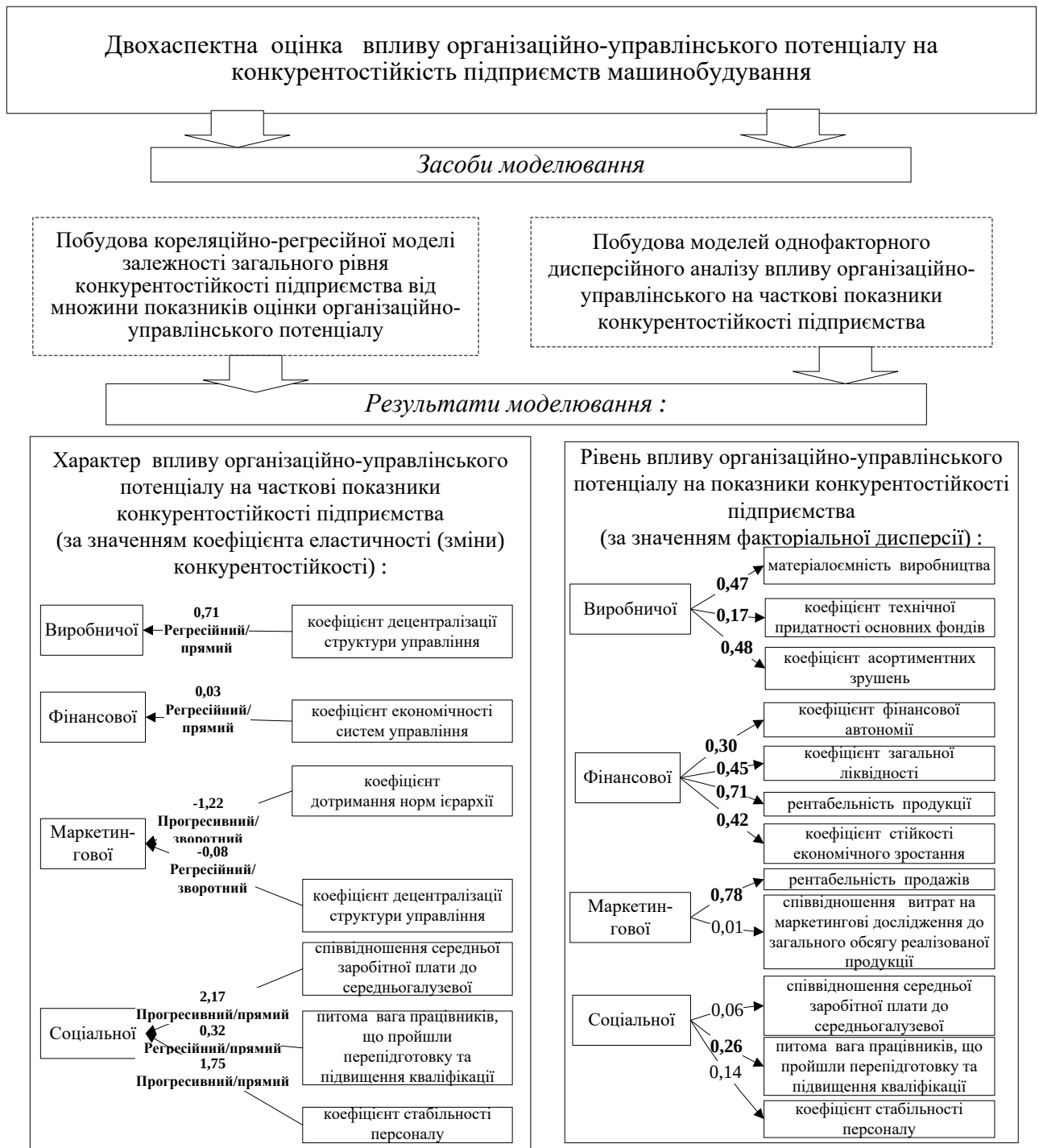


Рис. 3.26. Моделі оцінки впливу організаційно-управлінського потенціалу на конкурентостійкість підприємств машинобудування

* Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Statistica

— зміна загального рівня фінансової конкурентостійкості обумовлена впливом економічності систем управління у попередньому періоді

спостереження та загальним рівнем соціальної конкурентостійкості та коефіцієнтом дотримання норм ієрархії.

Регресійний зворотній зв'язок встановлено між:

- фінансовою конкурентостійкістю підприємства та показником автономності підрозділу організаційної структури управління;
- соціальною конкурентостійкістю підприємства та економічністю систем управління (зміна загального рівня соціальної конкурентостійкості обумовлена впливом економічності систем управління у попередньому періоді спостереження).

Запровадження пропонованого інструментарію та формування певних заходів повинно бути узгодженим для кожного підприємства та реалізовуватися з оглядом особливостей рівня розвитку його конкурентостійкості, що дозволить з найбільшою ймовірністю досягнути позитивних напрямів підвищення рівня конкурентостійкості.

Виходячи з мети дослідження, яка передбачає врахування систематизованих взаємозалежних факторів впливу організаційно-управлінського потенціалу на конкурентостійкість підприємства, в якості передумов та ресурсів розвитку конкурентостійкості в роботі виступатимуть складові організації управління, що передбачають :

- дотримання норм ієрархії ($x1_p$);
- забезпечення автономності підрозділу організаційної структури управління ($x2_p$);
- встановлення оптимальних параметрів децентралізації структури управління ($x3_p$);
- зростання економічності систем управління ($x4_p$).

Попередній список факторів сформовано на основі ретроспективного аналізу діяльності підприємств, дослідження наукових джерел інформації [7] та реалізації процедур експертного аналізу. Оцінка значущості факторів, що визначають дію організаційно-управлінського потенціалу. Вибір домінуючих факторів для кожного виділеного в роботі класу організаційно-управлінського

потенціалу та конкурентостійкості машинобудівних підприємств здійснено на основі методу аналізу ієрархій. Значущість факторів встановлювалася на основі визначення вектору пріоритетів. Фактори, що впливають на організаційно-управлінський потенціал промислового підприємства наведені в табл. 3.8.

Отже, вся сукупність виділених факторів та загроз є основою для побудови імітаційної моделі.

Для моделювання впливу дестабілізуючих факторів (загроз) в дослідженні введено додаткові змінні $UX1$, $UX2$, $UX3$ та $UX4$, що відображують відповідно сукупний вплив загроз на складові потенціалу $x1_p$, $x2_p$, $x3_p$ та $x4_p$. При цьому вплив кожного i -того фактора на j -ту складову організаційно-управлінського потенціалу описується за якісною наступною шкалою :

$ux_{ij} = -1$, якщо дестабілізуючий вплив фактора (загрози) від'ємний (негативний) (фактор сприяє розвитку складової організаційно-управлінського потенціалу);

$ux_{ij} = 0$, якщо вплив фактора відсутній;

$ux_{ij} = 1$, якщо дестабілізуючий вплив фактора (загрози) додатний (позитивний) (фактор загрожує розвитку складової організаційно-управлінського потенціалу).

Так, визначено, що під впливом сукупності дестабілізуючих факторів (загроз) компонента організаційно-управлінського потенціалу буде змінюватися наступним чином :

$$x_i - p1 = x_i - p \cdot \left(1 - \frac{UX_i}{10} \right),$$

Тобто, висовується припущення, що сукупний вплив дестабілізуючих факторів призведе до варіювання організаційно-управлінського потенціалу підприємства в межах 10 % на основі значень рейтингового інтегрального показника загального рівня конкурентостійкості.

**Фактори, що впливають на організаційно-управлінський потенціал
промислового підприємства**

Показник (Назва та позначення)	Дестабілізуючі фактори (Назва та позначення)
Коефіцієнт дотримання норм ієрархії ($x1_p$)	ux_{11} – характер діяльності, різноманітність завдань та методів їх вирішення; ux_{12} – рівень знань керівництва, кваліфікації підлеглих та їх зацікавленості в результатах роботи; ux_{13} – наявність неочікуваних та невизначених ситуацій; ux_{14} – ступінь стандартизованості процедур, відсутність технічної оснащеності управлінської діяльності; ux_{15} – рівень надійності комунікацій, діяльності та конкретності поставлених завдань; ux_{16} – рівень організаційної культури та культури міжособистісних відносин; ux_{17} – територіальна розкиданість виконавців; ux_{18} – величина повноважень керівництва.
Коефіцієнт автономності підрозділу організаційної структури управління ($x2_p$)	ux_{21} – розмитість функцій та дублювання відповідальності і повноважень співробітників різних підрозділів; ux_{22} – персоніфікація відповідальності за організацію та виконання кожної функції підрозділу
Коефіцієнт децентралізації структури управління ($x3_p$)	ux_{31} – зміни та невизначеності зовнішнього середовища; ux_{32} – кризовий стан національної економіки; ux_{33} – рівень важливості рішень, що приймаються на нижчих рівнях управління; ux_{34} – наслідки рішень, що приймаються на нижчих рівнях управління
Коефіцієнт економічності систем управління ($x4_p$)	ux_{41} – своєчасність підготовки та прийняття управлінських рішень; ux_{42} – рівень виконання планових завдань; ux_{43} – наявність відхилень у виконанні директивних завдань; ux_{44} – порушення у регламенті апарату управління; ux_{45} – рівень стабільності структури управління; ux_{46} – рівень плинності керівництва і апарату управління

* Джерело: сформовано автором за [1, 2, 3, 9, 10 та ін.]

На рис. 3.27 представлена діаграма причино-наслідкових впливів складових організаційно-управлінського потенціалу на локальні інтегральні складові та загальний інтегральний показник конкурентостійкості.

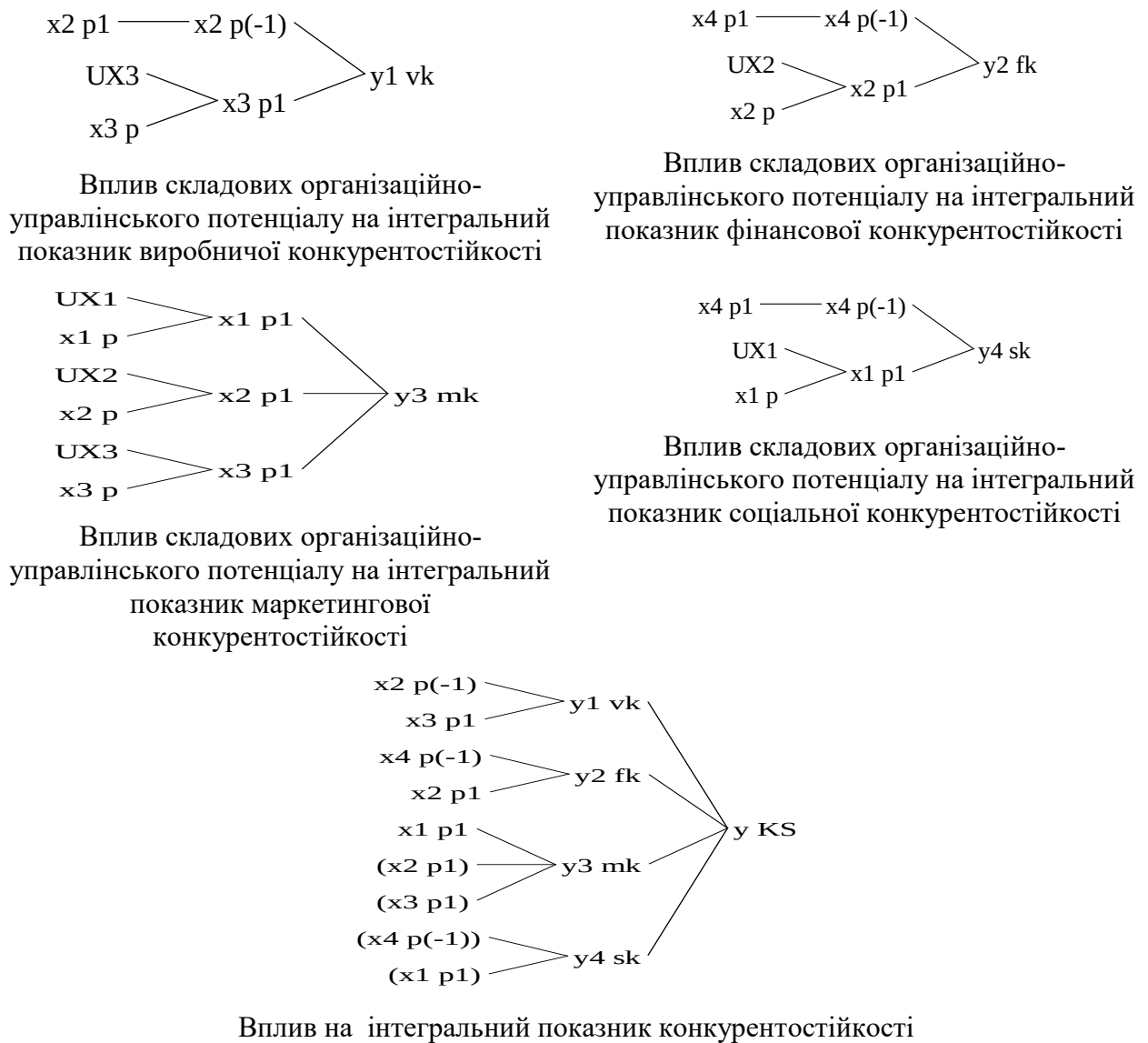


Рис. 3.27. Діаграма причинно-наслідкових впливів складових організаційно-управлінського потенціалу на локальні інтегральні складові та загальний інтегральний показник конкурентостійкості ($y\ KS$)

*Джерело: сформовано автором в ППП Vensim

Моделювання впливу організаційно-управлінського потенціалу на формування загального інтегрального показника конкурентостійкості реалізовано на основі імітаційного сценарного підходу, для врахування систематизованих взаємозалежних факторів організаційно-управлінського потенціалу на маркетингову, фінансову, соціальну та складові конкурентостійкості, що дозволить оцінити кількісне та прогнозне значення її

загального рівня розвитку. Блок імітаційної моделі впливу організаційно-управлінського потенціалу на загальний інтегральний показник конкурентостійкості (y_{KS}) представлено на рис. 3.28.

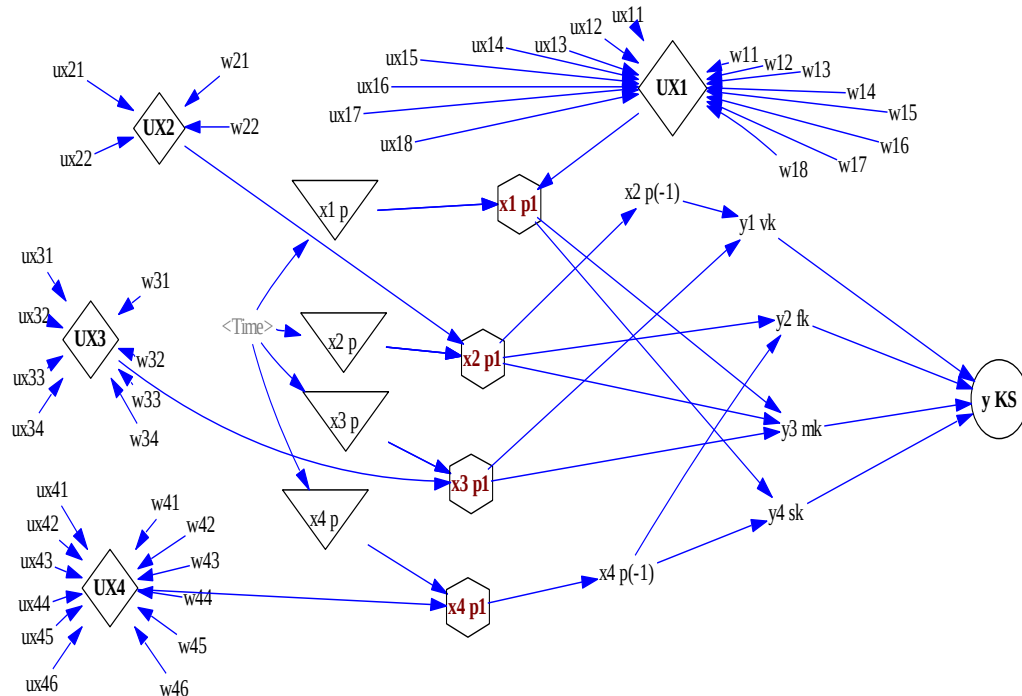


Рис. 3.28. Блок моделювання впливу організаційно-управлінського потенціалу на загальний інтегральний показник конкурентостійкості (y_{KS})

y_{1vk} – локальний інтегральний показник виробничої конкурентостійкості; y_{2fk} – локальний інтегральний показник фінансової конкурентостійкості; y_{3mk} – локальний інтегральний показник маркетингової конкурентостійкості; y_{4sk} – локальний інтегральний показник соціальної конкурентостійкості

*Джерело: будовано автором в ППП Vensim

Блок імітаційної моделі оцінки прогнозних значень класифікаційної дискримінантної функції загального рівня конкурентостійкості представлено на рис. 3.29.

На основі систематизації різних методів та підходів в роботі пропонується наступний варіант сценарного аналізу розвитку конкурентостійкості підприємств машинобудування (рис. 3.30).

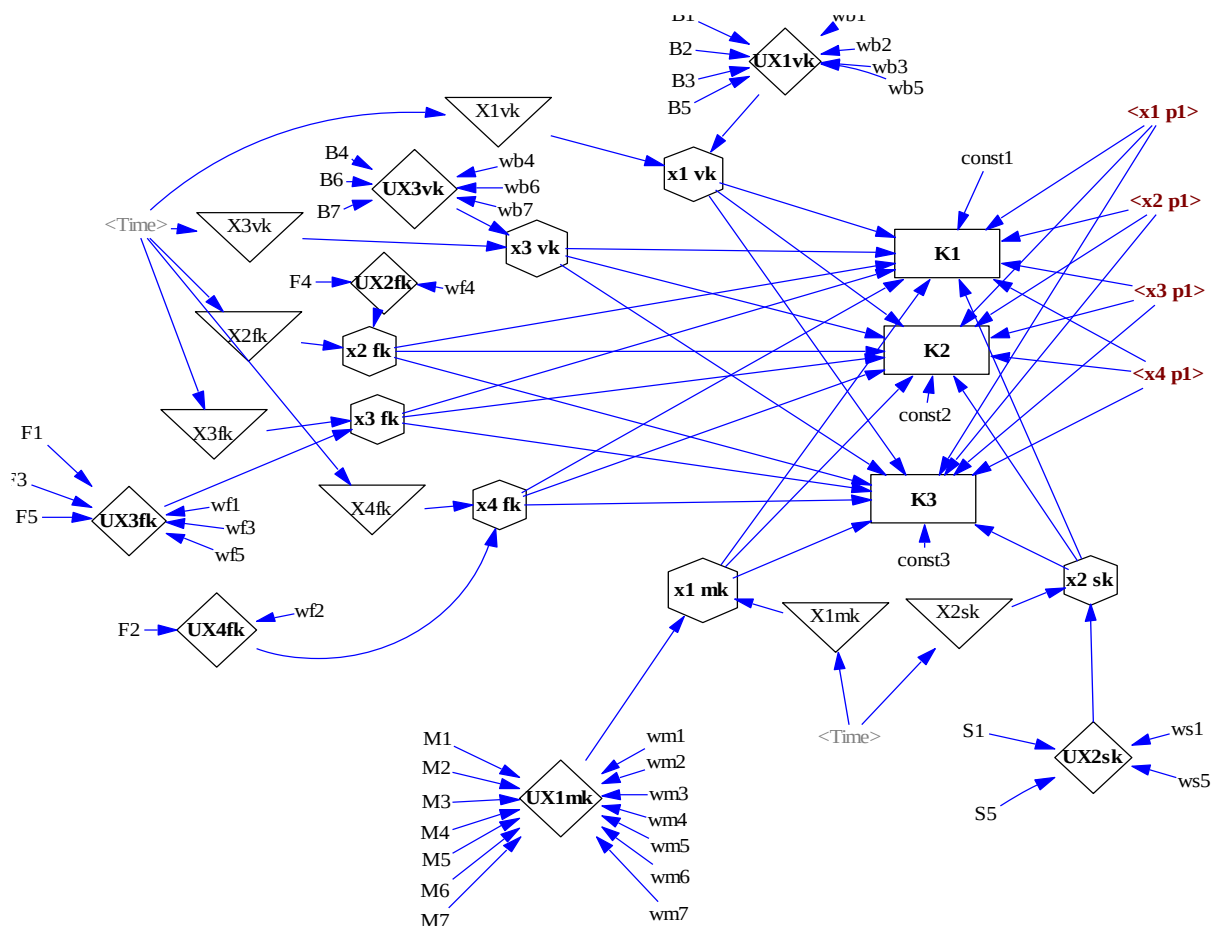


Рис. 3.29. Блок моделювання прогнозних значень класифікаційної дискримінантної функції оцінки рівня конкурентостійкості

*Джерело: будовано автором в ППП Vensim

В основі моделювання сценаріїв розвитку конкурентостійкості лежить два базових напрями:

1. Прогноз розвитку ситуації за відсутності впливу на неї (саморозвиток ситуації).
2. Прогноз розвитку ситуації з обраним вектором управлінських впливів (пряма задача).

Відповідно до цих положень, визначено можливі траєкторії розвитку конкурентостійкості, що відповідають оптимістичному (О), реалістичному (Р) та песимістичному (П) сценарію. Відповідність експерименту кожному з представлених видів сценаріїв визначається певними положеннями. Основні характеристики прогнозних сценаріїв розвитку машинобудівних підприємств представлено в табл. 3.9.

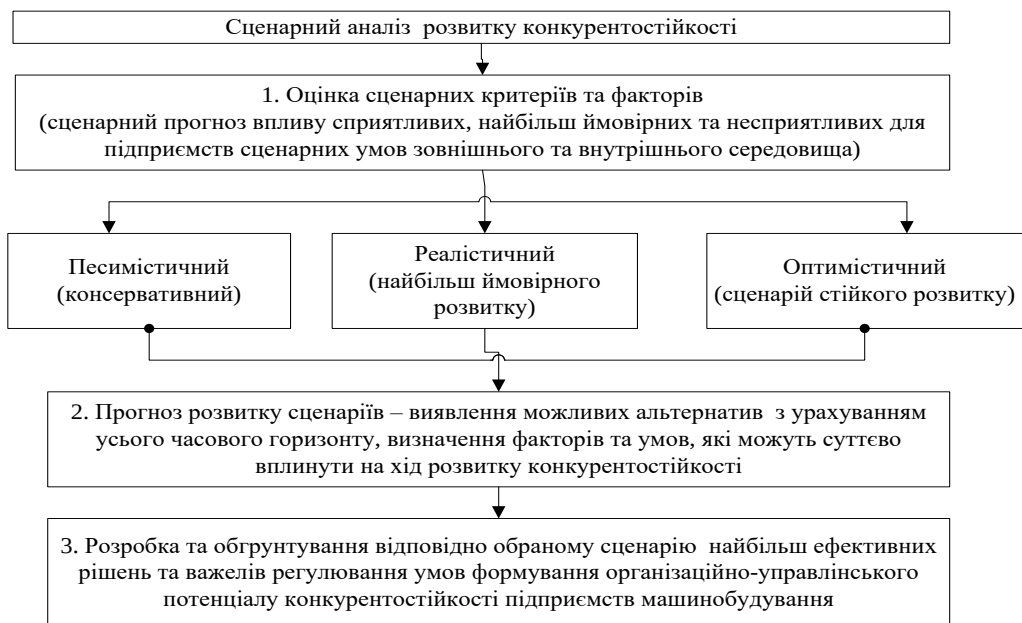


Рис. 3.30. Етапи сценарного аналізу розвитку конкурентостійкості підприємств машинобудування

*Джерело: сформовано автором за [1, 2, 3, 9, 10 та ін.]

Таблиця 3.9

Основні характеристики прогнозних сценаріїв розвитку машинобудівних підприємств

Сценарії	Критерії та фактори формування сценаріїв	Результат розробки сценаріїв
Песимістичний (консервативний)	– значення інтегрального показника конкурентостійкості за сценарієм нижче відповідного значення за базовим сценарієм; – найменш сприятлива комбінація зовнішніх та внутрішніх факторів розвитку машинобудування з урахуванням соціально-політичних обставин у 2021-2022 рр.	– екстенсивний розвиток машинобудівних підприємств; – зміщення економіки машинобудівної галузі у більш несприятливі умови у порівнянні з фактичним станом
Реалістичний (найбільш ймовірного розвитку)	– значення інтегрального показника конкурентостійкості за сценарієм дорівнює відповідному значенню за базовим сценарієм; – врахування детермінованості економічного розвитку машинобудування	– поступове, еволюційне поліпшення окремих елементів машинобудівної сфери
Оптимістичний (сценарій стійкого розвитку)	– значення інтегрального показника конкурентостійкості за сценарієм перевищує відповідне значення за базовим сценарієм; – найбільш сприятлива комбінація зовнішніх та внутрішніх факторів розвитку машинобудування з урахуванням соціально-політичних обставин у 2021-2022 рр.	– інтенсивний розвиток машинобудівних підприємств; – формування потенційних «точок зростання» у межах машинобудування

*Джерело: сформовано автором для розрахунків

Прогнозний рівень конкурентостійкості підприємств

Позначення експерименту	Характеристика експерименту	Прогнозний рівень конкурентостійкості					
		П_1		П_2		П_3	
		2021	2022	2021	2022	2021	2022
(Base)	вплив факторів відсутній	С	С	С	С	Н	Н
S1	дестабілізуючий вплив усіх факторів	В	В	С	С	Н	Н
S2	стабілізуючий вплив усіх факторів	С	С	В	В	Н	Н
S3	вплив тільки факторів організаційно-управлінського потенціалу, стабілізація конкурентостійкості	В	В	С	С	Н	Н
S4	вплив тільки факторів конкурентостійкості, стабілізація організаційно-управлінського потенціалу	В	В	В	В	Н	Н
S5	відсутній вплив факторів організаційно-управлінського потенціалу, стабілізуючий вплив факторів конкурентостійкості	В	В	С	С	Н	Н
S6	відсутній вплив факторів організаційно-управлінського потенціалу, дестабілізуючий вплив факторів конкурентостійкості	В	В	В	В	Н	Н
S7	дестабілізуючий вплив факторів організаційно-управлінського потенціалу, відсутній вплив факторів конкурентостійкості	С	С	С	С	Н	Н
S8	стабілізуючий вплив факторів організаційно-управлінського потенціалу, відсутній вплив факторів конкурентостійкості	В	В	В	В	Н	Н
S9	чистий вплив факторів дотримання норм ієрархії управління	С	С	С	С	Н	Н
S10	чистий вплив факторів забезпечення автономності підрозділу організаційної структури управління	В	В	С	С	Н	Н
S11	чистий вплив факторів децентралізації структури управління	В	В	С	С	Н	Н
S12	чистий вплив факторів забезпечення економічності систем управління	В	В	С	С	Н	Н
S13	чистий вплив факторів виробничої конкурентостійкості	В	В	С	С	Н	Н
S14	чистий вплив факторів фінансової конкурентостійкості	В	В	С	С	Н	Н
S15	чистий вплив факторів маркетингової конкурентостійкості	В	В	С	С	Н	Н
S16	чистий вплив факторів соціальної конкурентостійкості	В	В	С	С	Н	Н

* Джерело: сформовано за результатами власних розрахунків в ППП Vensim

Результати моделювання прогнозової динаміки рівня конкурентостійкості за сценаріями управлінських впливів з характеристикою реалізованих експериментів для наступних підприємств (табл. 3.10):

- ПАТ Харківський МЗ «Світло Шахтаря» репрезентант 1 кластеру (високий рівень організаційно-управлінського потенціалу та конкурентостійкості) – П1;

- ПАТ Дніпроважмаш репрезентант 2 кластеру (середній рівень організаційно-управлінського потенціалу та конкурентостійкості) – П2;

- ПАТ Потенціал репрезентант 3 кластеру (низький рівень організаційно-управлінського потенціалу та конкурентостійкості) – П3.

Отже, для підприємства ПАТ Харківський МЗ «Світло Шахтаря», що має високий рівень організаційно-управлінського потенціалу та конкурентостійкості, у половині випадків спостерігається реалістичний сценарій розвитку конкурентостійкості, у 25% з можливих сценаріїв розвитку ситуації прогнозується оптимістичний, і тільки в одному випадку – песимістичний. Особливої уваги потребує останній (до нього відноситься експеримент S9), який формується під впливом факторів дотримання норм ієрархії управління. Щодо характеристики зміни конкурентостійкості за якісними знаками трьох рівнів (В, С, Н), то в жодному з експериментів, які розглядаються, не спостерігається перехід з більш високого рівня розвитку на нижчий, або навпаки.

На останньому етапі побудови сценаріїв розвитку здійснюється вибір найбільш ефективних рішень та важелів регулювання умов формування організаційно-управлінського потенціалу, визначається сила та напрямок їх дії, заходи запобігання негативним наслідкам.

За отриманими результатами дослідження можна зробити висновок, що обраний поріг значущості факторів впливу показав, що найбільш впливові фактори носять організаційно-управлінський характер, тому управлінські впливи необхідні для регулювання конкурентостійкості підприємств машинобудування і повинні бути спрямовані на покращення економічних та соціальних умов її формування. Використання методології сценарного

моделювання дозволило вирішити ключові завдання в ході дослідження формування конкурентостійкості в умовах впливу факторів організаційно-управлінського потенціалу, а саме побудовані моделі носять досить універсальний характер, і можуть бути використані для дослідження великого класу різних промислових підприємств; побудовані моделі охоплюють основні елементи системи конкурентостійкості та організаційно-управлінського потенціалу, тому є можливість розширити їх, включивши при необхідності додаткові розрахункові величини, що характеризують вплив факторів; сценарне моделювання дозволяє проводити багатоваріантні розрахунки як при різних рівнях прояву факторів/загроз та їх поєднань, так і для розробки найбільш адекватних (прийнятних) попереджуючих дій.

Таким чином, пропонований комплекс моделей сценарного управління дозволить експерту розробити найбільш ефективну стратегію управління конкурентостійкістю, що базується на впорядкованих та верифікованих знаннях про досліджувану ситуацію, оскільки пояснює, на який фактор чи низку факторів необхідно вплинути, з якою силою та у якому напрямку, щоб отримати бажані зміни цільових факторів. Управлінські впливи при цьому можуть бути короткостроковими (імпульсними) або тривалими (неперервними), що діють для досягнення загальних стратегічних цілей.

Висновки до розділу 3

1. Розроблено інструментарій комплексної просторово-динамічної оцінки та аналізу конкурентоспроможності підприємств та галузевих тенденцій їх розвитку з використанням сучасного інструментарію економіко-математичного моделювання статичних і динамічних процесів на основі методів економетричного моделювання, багатовимірною статистичного аналізу та прийняття рішень.

2. Запропоновано концептуальний підхід до дослідження нестійкості основних індикаторів соціально-економічного розвитку економіки України, що

спрямований на вирішення завдань оцінки, аналізу та прогнозування стану територіальних систем і передбачає реалізацію трьох основних етапів: оцінку динаміки соціально-економічних індикаторів територіального розвитку і ступеня їх взаємозв'язку; побудову моделей катастроф динаміки соціально-економічних індикаторів територіального розвитку; аналіз нестійкості розвитку соціально-економічних систем.

3. Проведено дослідження динаміки розвитку економіки України за найбільш значущими макроекономічними індикаторами, які характеризують стан процесів промислового виробництва, будівництва, зайнятості населення та демографічних процесів; виявлено нестійкість і нелінійність їхніх взаємозв'язків, можливість бифуркацій та високу ймовірність катастроф за такими напрямками дослідження: залежність ВВП від обсягу будівельних робіт, що дає можливість визначити наявність будівельної кризи в економіці; залежність ВВП від рівня міграції і природного приросту населення України, що являє собою об'єктивну інформацію про наявність демографічної кризи в державі. Отримані аналітичні результати можуть бути покладені в основу концепції трансформації регіональної політики, реалізації інвестиційно-стратегічних програм, орієнтованих на стимулювання інвестування прогресивних структурних зрушень у регіонально-територіальному ракурсі і антикризового управління.

4. В роботі пропонується комплекс моделей управління економічною безпекою комерційних банків на основі дослідження характеру динамічних процесів індикаторів економічної безпеки, що містить систему взаємопов'язаних модулів – формування інформаційно-аналітичного простору дослідження економічної безпеки комерційного банку. Результатом реалізації є репрезентативна система індикаторів діяльності комерційного банку та його конкурентного середовища на основі використання методів експертного аналізу та інтегрального оцінювання; просторово-динамічне моделювання економічної безпеки. Результатом реалізації є загальна кількісна оцінка рівня надійності (ЕБ) на основі методів рейтингового оцінювання, групування комерційних банків методами кластерного аналізу за рівнем безпеки та виділення репрезентантів

відповідних груп.

5. Розроблено комплекс моделей сценарного управління конкурентостійкістю підприємств, що є ґрунтовною основою інформаційно-аналітичної бази прийняття стратегічних рішень. Реалізовано системний сценарний підхід до моделювання конкурентостійкості, як агрегацію широкого класу моделей, відмінністю якого є врахування систематизованих взаємозалежних факторів впливу зовнішнього середовища (за рівнями, сутністю, урегульованістю та пріоритетністю) на основі синтезу впливу потенціалу на маркетингову, фінансову, соціальну складові, що дозволило оцінити їх кількісне значення та прогнозне значення загального рівня конкурентостійкості, виділити групи оптимістичних, реалістичних та песимістичних сценаріїв та оцінити наслідки їх реалізації.

6. Використання методології сценарного моделювання дозволило вирішити ключові завдання в ході дослідження формування конкурентостійкості в умовах впливу факторів організаційно-управлінського потенціалу, а саме побудовані моделі носять досить універсальний характер, і можуть бути використані для дослідження великого класу різних промислових підприємств; побудовані моделі охоплюють основні елементи системи конкурентостійкості та організаційно-управлінського потенціалу, тому є можливість розширити їх, включивши при необхідності додаткові розрахункові величини, що характеризують вплив факторів; сценарне моделювання дозволяє проводити багатоваріантні розрахунки як при різних рівнях прояву факторів/загроз та їх поєднань, так і для розробки найбільш адекватних (прийнятних) попереджуючих дій.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Воронкова, А. Е. Конкурентоспроможність підприємства: механізм управління та діагностика [Текст] / Економіка промисловості. – 2009. - № 3. – С.

133-137.

2. Крикавський, Є. В. Сучасні акценти у формуванні конкурентоспроможності підприємств [Текст] / Вісн. Хмельн. нац. ун-ту. Екон. науки. – 2010. - № 3. – С. 54-57.

3. Лук'яненко, І. Г., Городніченко Ю. О. Сучасні економетричні методи у фінансах. Навчальний посібник. – К. : Літера ЛТД, 2002. – 352 с.

4. Магнус, Я. Р. Эконометрика [Текст] / Я. Р. Магнус, П. К. Катышев, А. А. Пересецкий. – М.: Дело, 2007. – 504 с.

5. Плюта, В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях: Методы таксономии и факторного анализа [Текст] / Пер. с пол. В.В. Иванова; Науч. ред. В. М. Жуковской. – М.: Статистика, 1980. – 151 с.

6. Эконометрика: Учебник / под. ред. И. И. Елисеевой. – М.: Проспект, 2009. – 288 с.

7. Офіційний веб-сайт Державного комітету статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua>.

1. Арнольд В. И. Теория катастроф 3-е изд. доп. / В. И. Арнольд – М.: Наука, 1990. – 128 с.

2. Алексеев Ю. К. Введение в теорию катастроф / Ю. К. Алексеев – М.: МГУ, 2000. – 204 с.

3. Гриняев С.Н. Методы прогнозирования сроков наступления финансово-экономических кризисов. Аналитический доклад. / С. Н. Гриняев, А. Н. Фомин, С. А. Крюкова, Г. А. Макаренко. – М.: Центр стратегических оценок и прогнозов, 2010 г. – 44 с. – Режим доступа: www.csef.ru/pdf/917.pdf

4. Инновационные и классические теории катастроф и экономических кризисов : монография / Н. А. Янковский, Ю. В. Макогон, А. М. Рябчин / под ред. Ю. В. Макогона – Донецк: ДонНУ, 2009. – 331 с.

5. Клебанова Т. С. Модели прогнозирования и анализа кризисных явлений в экономике / Т. С. Клебанова, Е. А. Сергиенко, Л. С. Гурьянова // Сучасні проблеми прогнозування соціально-економічних процесів: концепції, моделі,

прикладні аспекти: монографія / за ред. О. І. Черняка, П. В. Захарченка. – Бердянськ: Вид. Ткачук О. В., 2012. – 564 с. (С. 58 –73).

6. Клебанова Т. С. Моделирование кризисной динамики показателей экономики Украины на основе теории катастроф / Т. С. Клебанова, Л. С. Гурьянова, А. Сергиенко // Бизнес Информ. – 2011. – №5(1). – С. 4–9. http://www.business-inform.net/annotated-catalogue/?year=2011&abstract=2011_05_1

7. Модели оценки неравномерности и циклической динамики развития территорий: Монография / Под ред. Т.С. Клебановой, Н.А. Кизима. – Х.: ИД «ИНЖЭК», 2011. – 352 с.

8. Моделирование социально-экономических систем: теория и практика: Монография / Под ред. В.С. Пономаренко, Т.С. Клебановой, Н.А. Кизима. – Х.: ФЛП Александрова К.М.; ИД «ИНЖЭК», 2012. – 592 с.

9. Національний Інститут проблем міжнародної безпеки [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.niisp.gov.ua/>.

10. Неделько Н. С. Использование теории катастроф к анализу поведения экономических систем / Н.С. Неделько // Вестник МГТУ. – 2010. Т(13). №1. – С. 223–227.

11. Sergienko O. Modelling of Socioeconomic Crises in Early Warning Systems / O. A. Sergienko, L. S. Guryanova, V. P. Nevezhyn // Актуальні проблеми економіки. Науковий економічний журнал. – Київ: Національна академія управління 2014. – №8(158). – С. 471 – 479. <http://eco-science.net/archive2014/320-8158.html>

12. Соловйов В. М. Екофізичні індикатори-предвісники раннього попередження кизових явищ / В. М. Соловйов, А. А. Ганчук // Проблеми економічної кібернетики: Тези доповідей XIV Всеукраїнської науково-методичної конференції (8-9 жовтня 2009 р. м. Харків). – Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2009. – с. 134-135.

13. СТАТИСТИЧЕСКАЯ БАЗА ДАННЫХ ЕЭК ООН <http://w3.unecse.org/pdxweb/?lang=14>

14. Цветков А. Исследование экономических циклов в странах постсоветского пространства / А. Цветков, К.Х. Зоидов, В.А. Губин, М.В. Ильин, А.В. Кондраков. – М.: ЦЭМИ РАН, 2010. – 310 с.

15. Міністерство Економіки України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.me.gov.ua/>.

16. Державний комітет статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/>

1. Воронов А. А. Показатели и методы оценки эффективности организационно-экономического механизма управления промышленным предприятием / А. А. Воронов, В. Ф. Катичев А. В // Менеджмент в России и зарубежом. – 2004. – №4. – С. 98-108.

2. Воронкова А. Е. Конкурентоспроможність підприємства: механізм управління та діагностика / А. Е. Воронкова // Економіка промисловості. — 2009. — № 3. — С. 133–137.

3. Высочина М. В. Оптимизация организационной структуры как механизм повышения эффективности функционирования предприятия / М. В. Высочина // Теория и практика управления. – 2007. – №1. – с. 72-76

4. Емельянов А. А. Имитационное моделирование экономических процессов: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Душа – М. : Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. – 416 с.

5. Клебанова Т. С. Моделирование финансовых потоков предприятия в условиях неопределенности : монография / Т. С. Клебанова, Л. С. Гурьянова, Н. Богониколос, О. Ю. Кононов, А. Я. Берсуцкий – Харьков : ИД «ИНЖЭК», 2006. – 312 с.

6. Лафта Дж. Керри Теория организации. – М. : ВЕЛБИ, Изд-во «Проспект», 2006. – 416 с.

7. Лук'яненко І. Г. Сучасні економетричні методи у фінансах : навчальний посібник / І. Г. Лук'яненко, Ю. О. Городніченко. — К. : Літера ЛТД, 2002. — 352

с.

8. Магнус Я. Р. Эконометрика / Я. Р. Магнус, П. К. Катыхов, А. А. Пересецкий. — М. : Дело, 2007. — 504 с.

9. Механизмы и модели управления кризисными ситуациями на предприятии : Монография / под редакцией Т.С. Клебановой.— Х. : ИД «ИНЖЭК», 2006.

10. Паршина О. А. Управління конкурентоспроможністю машинобудівної продукції : [монографія] / О. А. Паршина. — Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2008. — 280 с.

11. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях: методы таксономии и факторного анализа / В. Плюта ; пер. с пол. В. В. Иванова ; науч. ред. В. М. Жуковской. — М. : Статистика, 1980. — 151 с.

12. Сергієнко О. А. Інструментарій дослідження оцінки та аналізу рівня конкурентної позиції підприємств / О. А. Сергієнко, М. С. Татар // Проблеми економіки. — 2011. — № 3. — С. 90–94.

13. Сергієнко О. А. Просторово-динамічна оцінка та аналіз індикаторів конкурентоспроможності підприємств / О. А. Сергієнко, М. С. Татар // Бізнес Інформ. — 2012. — № 4. — С. 41–46.

14. Сергієнко О. А. Модель оцінки ефективності реалізації конкурентних стратегій в умовах впливу валютних курсів / О. А. Сергієнко, М. С. Татар // Економіка розвитку. Науковий журнал. Харків. Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2013. -№4(68). – С. 37–43.

15. Сергиенко Е. А. Имитационные потоковые модели динамики развития предприятия / Е. А. Сергиенко, И. М. Чуйко // Бізнес Інформ. — 2013. — № 4. — С. 331–338.

16. Mariam Kotachia, Ghaith Rabadib, Mohammad F. Obeid Simulation Modeling and Analysis of Complex Port Operations with Multimodal Transportation // Procedia Computer Science 20. — 2013. — P. 229 – 234.

17. W. David Kelton, Jeffrey S. Smith, David T. Sturrock Simio and Simulation: Modeling, Analysis, Applications. — Simio LLC, 2013. — 355 p.

18. Офіційний веб-сайт Державного комітету статистики України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua>.

1. Арнольд В. И. Теория катастроф 3-е изд. доп. / В. И. Арнольд – М.: Наука, 1990. – 128 с.

2. Алексеев Ю. К. Введение в теорию катастроф / Ю. К. Алексеев – М.: МГУ, 2000. – 204 с.

3. Инновационные и классические теории катастроф и экономических кризисов : монография / Н. А. Янковский, Ю. В. Макогон, А. М. Рябчин / под ред. Ю. В. Макогона – Донецк: ДонНУ, 2009. – 331 с.

4. Клебанова Т. С. Модели теории катастроф в анализе динамики развития экономических кризисов в Украине / Т. С. Клебанова, Е. А. Сергиенко // Модели оценки неравномерности и циклической динамики развития территорий: монография / под ред. Т. С. Клебановой, Н. А. Кизима. – Х.: ИД «ИНЖЭК», 2011. – 352 с. (С. 243 – 259).

5. Klebanova T. Instrumental Tools of Modeling of Managing System the Commercial Bank's Economic Security / Т. Klebanova, О. Sergienko, О. Sagaydachnay // Вісник Української академії банківської справи. Науково - практичний журнал. – Суми: ДВНЗ “УАБС НБУ”, 2012. № 1(32). – С. 51 – 58.

6. Klebanova T. Complex of models for estimating and analyzing the strenght of bank economic security / Т. Klebanova, О. Sergienko, О. Sagaydachnay // Збірник наукових праць: Проблеми та перспективи розвитку банківської системи України. - Вип. 32. – Сумми: ДВНЗ «УАБС НБУ», 2011. – 406 с.

7. Лук'яненко І.Г., Городніченко Ю.О. Сучасні економетричні методи у фінансах. Навчальний посібник. – К.: Літера ЛТД, 2002. – 352 с.

8. Черняк О. І. / Динамічна економетрика: Навчальний посібник / Черняк О. І., Ставицький А. В. – К.: КВІЦ, 2000. –120 с.

9. Українська асоціація комерційних банків – <http://aub.org.ua/>

10. Офіційний сайт НБУ – <http://www.bank.gov.ua>

РОЗДІЛ 4

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ СКЛАДНИХ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМ У ВИРОБНИЧІЙ СФЕРІ

4.1. Технології моделювання фінансових аспектів розвитку ВЕС

Малі підприємства є невід’ємною частиною економіки більшості промислово розвинених держав, наприклад, в країнах ЄС на їх частку припадає 63-67% ВВП і понад 70% працюючого населення, в США – 50-52% і 54%, в Японії – 52-55% і 78% відповідно [1]. Мале підприємництво – основа, необхідний компонент ринкової економіки, що підтверджено досвідом економічно розвинених країн, де малий бізнес дозволяє успішно вирішувати найважливіші соціально–економічні завдання. При цьому кожна держава має свої власні підходи і критерії визначення суб’єктів малого бізнесу, в їх основі, – забезпечення з боку держави ефективності функціонування малих господарських структур в умовах динамічного зовнішнього середовища.

Незважаючи на свою численність, динаміка розвитку підприємництва схильна до постійного оновлення внаслідок масових банкрутств. Так, з новостворюваних малих підприємств через рік залишається близько 50%, через 3 роки – 7-8%, через 5 років – не більше 3%. Проте, загальне число малих підприємств у розвинених країнах, як правило, зростає або залишається практично незмінним саме завдяки політиці фінансової підтримки на всіх рівнях державного управління. Слід зазначити, що хоча нові ринкові структури істотно змінили економіку України (функціонування якої в даний час в значній мірі спирається саме на малий бізнес), проте поставлені завдання повністю не були вирішені. Отже, ні за масштабами участі у вирішенні проблем української економіки, ні намічених цілей, ні за функціями, які повинен виконувати сектор малого бізнесу, досягнуті в цій сфері, результати не можуть бути визнані

задовільними. Малому бізнесу не тільки не вдалося в повній мірі вирішити поставлені задачі, але він сам ініціював цілу низку нових проблем, обумовлених нерозвиненістю ринкових відносин: розвиток тіньового обороту, криміналізація економіки, ухилення від оподаткування і т.д. [7;10]. Одна з причин такого становища полягає в нерозвиненості самого сектора малого бізнесу та його невідповідності сучасним тенденціям світової економіки.

В останні роки спостерігається падіння темпів зростання числа малих підприємств, однак балансується рівень структурної стійкості, виявляються і остаточно формуються домінуючі галузі сектора малого бізнесу: операції з нерухомістю, торгівля, будівництво, страхування, що забезпечують близько 70% валової виручки сектора і близько 90% його зайнятих. Слід також відзначити, що на тлі інерційності деяких областей України виділяються головні регіональні центри розвитку малого бізнесу: м. Київ – 17,8%; Дніпропетровська – 6,6%; Харківська – 6,4%; Львівська – 5,5%; Одеська – 5,1% області. [1;4]. Аналітико-статистичний аналіз динаміки розвитку підприємництва [1;4], падіння виробничих, інвестиційних показників цього сектора дозволяє зробити висновок відносно того, що у нинішніх умовах малий бізнес досяг тих результатів, яких дозволила йому сучасна структура народного господарства України, інституційна можливість та інші, сформовані за підсумками реформ економічні реальності, а його подальший виток розвитку може бути пов'язаний тільки з наступними соціально–економічними перетвореннями в країні, зі зміною самої парадигми розвитку країни та підходів до управління [10].

Національна політика щодо малих і середніх підприємств формується як результат взаємодії між владою та громадськими організаціями (спілками) підприємців, форми якого в різних країнах різні [8;10]. У зв'язку з важливістю ролі малого бізнесу, одним з основних завдань згідноекономічних реформ, що проводяться в Україні, є розвиток малих ринкових структур. Ряд дослідників[2; 7; 8; 9; 10] виділяють наступні чинники загострення проблем діяльності малих підприємств: обмеженість збуту; дефіцит оборотних коштів; тяжкість податкового пресу; наднизька доступність кредитів та інвестицій, фінансові

труднощі при виконанні кредитних зобов'язань; складність оренди приміщень (особливо для підприємств, що займаються посередницькою діяльністю і платною медициною).

Виявлене коло основних проблем малих підприємств свідчить про те, що найбільш актуальною є загальна з них: фінансова проблема належної підтримки даного сектору за напрямками та видами. На даний час, відбулося значне скорочення джерел фінансування малих структур, особливо значно знизилася частка самофінансування малих підприємств, що обумовлено економічною кризою внутрішніх можливостей розширення виробництва (під впливом втрат від різкої зміни курсу долара 2014 р і скорочення платоспроможного попиту населення).

Значним впливом на розвиток малого бізнесу позначилася відсутність відносної фінансової незалежності малих підприємств, що в свою чергу зумовило концентрацію їх зусиль на чотирьох основних стратегіях виживання: інвестиційної; диверсифікаційної; ринково-збутової; реорганізаційно-інституційної [2;8]. При цьому, в реальному житті діяльність орієнтована на використання «змішаних», а не «чистих» стратегій. Для того, щоб малий бізнес міг реалізувати свої соціально-економічні функції, необхідно реалізувати систему заходів, спрямованих на вдосконалення зовнішнього і внутрішнього середовища функціонування малих підприємств шляхом удосконалення управлінського інструментарію. Важливе значення, також, має формування інститутів ринкової інфраструктури, що впливають на поліпшення зовнішніх і внутрішніх умов функціонування малих підприємств.

Будь-який бізнес, що розвивається має потребу в певних фінансових коштах. Для малих підприємств питання пошуку джерел фінансування інвестицій не тільки не втрачають своєї актуальності, а навпаки, стають все більш критичними. Недолік грошових оборотних коштів та інвестиційних ресурсів є провідним чинником, що обмежує зростання виробництва [8;10]. Незважаючи на те, що з боку підприємців пропонується достатня кількість перспективних ідей, проте їх імплементація не знаходить свого інвестора або

кредитора з різних причин: низький рівень опрацювання бізнес-плану; незадовільне фінансове становище малих підприємств, а саме—інвестиційних показників; відсутність кредитних гарантій та застав.Зовнішній кредитно-інвестиційний фактор підсилює вплив на розвиток системи, доповнюючи дію розглянутого позитивного зворотного зв'язку економічного об'єкта, і визначає темпи динаміки його розвитку. У зв'язку з цим виникає завдання дослідження впливу кредитно-інвестиційного чинника на динаміку розвитку малого підприємства, моделювання та прогнозування різних ситуацій.Збереження наявного стану є несприятливим для подальшого розвитку малого бізнесу в Україні, однак розвиток національної економіки до «цивілізованих» норм функціонування з іншого боку містить певні бар'єри, які можуть загрожувати як розвитку, так і взагалі самому існуванню малого бізнесу:

- підвищення рівня відкритості національних ринків;
- впровадження європейських норм і стандартів;
- посилення жорсткої фіскальної дисципліни та «детінізація» економічних відносин;
- застосування сучасних конкурентоспроможних технологій.

Таким чином, в силу неоднорідності наявного підприємницького середовища та динаміки його розвитку в даний час для успішного подальшого розвитку сфери малого підприємництва, з огляду на специфіку України, необхідні розробка і впровадження актуальних фінансових механізмів та технологій підтримки підприємництва, що відповідають світовій практиці, але адаптовані до українських реалій. Оцінка, аналіз та моделювання яких і є метою даної роботи.

Модель динаміки малого підприємства за участю зовнішніх інвестицій як форми державної підтримки [3; 5]

Мале підприємство, що функціонує в умовах трансформаційної економіки, є самостійним економічним суб'єктом ринкових відносин, діяльність яких з позицій теорії системного аналізу може бути представлено наступною схемою (рис. 4.1).

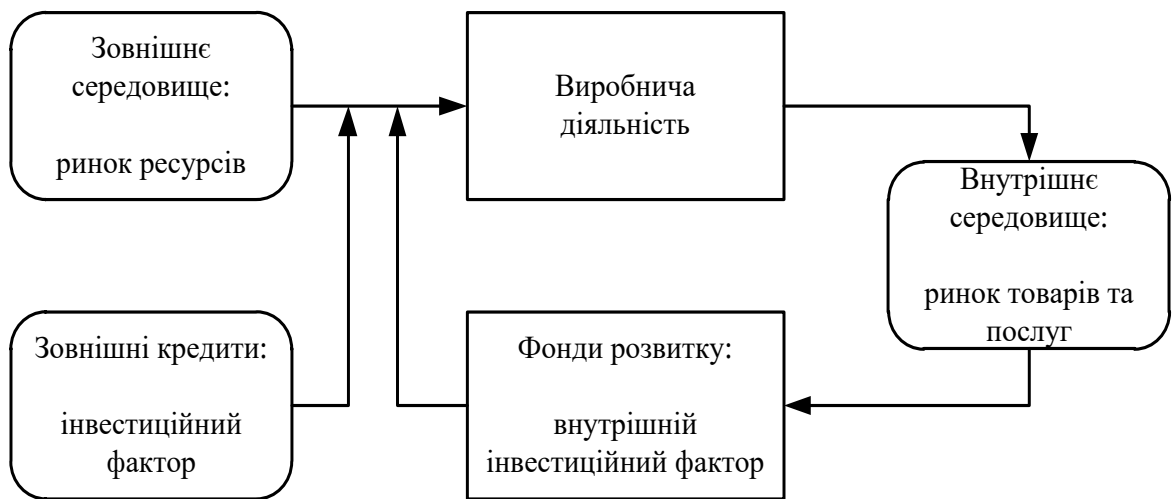


Рис. 4.1. Концептуальна схема розвитку малого підприємництва

*Джерело: складено автором за [3; 5]

Дана схема характеризує мале підприємство як відкриту економічну систему з позитивним зворотнім зв'язком. Входами системи є різні види виробничих ресурсів – сировина, матеріали, робоча сила, виробничі фонди. Виходами – вироблені товари і послуги. Значний вплив на діяльність системи має зовнішнє середовище, що представлене через ринок ресурсів та товарів і послуг, кон'юнктура яких значно визначає умови функціонування малого підприємства. Однак мале підприємство істотно більше залежить від стану зовнішнього середовища як система – значно більш відкрита і адаптивна.

Значну роль у формуванні ресурсного потенціалу малого підприємства має зовнішній кредитно-інвестиційний фактор. Його дія проявляється через встановлені потоки фінансових коштів за різними джерелами залучення:

- 1) державні інвестиції;
- 2) інвестиції різних фондів підтримки малого підприємництва;
- 3) кредитні ресурси, що надаються банківською системою;
- 4) кредитні ресурси, що надаються іншими юридичними і фізичними особами (кредитні організації, інвестиційні фонди, іноземні інвестори).

Таким чином, в роботі пропонується застосування інструментарію моделювання динаміки показників при залученні фінансових коштів в практику господарювання малих підприємств для отримання точних числових

характеристик за основними показниками діяльності і майбутніх прогнозів з метою розробки превентивних управлінських заходів. Розглянемо запропоновані моделі більш детально.

При розробці моделі використовувалися наступні гіпотези. Вважається, що мале підприємство може розвиватися як за рахунок внутрішніх джерел (прибутку), так і за рахунок зовнішньої фінансової підтримки у вигляді інвестицій. Основні виробничі фонди є єдиним лімітуючим фактором, що визначає випуск продукції. Мале підприємство функціонує при незмінній технології, що передбачає сталість його фондівіддачі. З урахуванням зроблених передумов виробнича діяльність описується однофакторною виробничою функцією типу Леонтьєва [5], а темпи розвитку підприємства визначаються динамікою основних виробничих фондів [6]. Залежності між основними змінними моделі малого підприємства представлені наступною системою рівнянь:

$$P(t) = f \cdot A(t) \text{ – визначає лінійну виробничу функцію малого підприємства} \quad (4.1.1)$$

$$M^{oo}(t) = (1 - c) \cdot P(t) \text{ – характеризує процес формування його загального прибутку за вирахуванням витрат виробництва} \quad (4.1.2)$$

$$M(t) = M^{oo}(t) - N(t) \text{ – описує величину чистого прибутку за вирахуванням загальної суми податкових відрахувань;} \quad (4.1.3)$$

$$N(t) = \tau_1 P(t) + \tau_2 k_{\wedge} (1 - \xi) M(t) \text{ – являє собою спрощений алгоритм розрахунку податкових відрахувань} \quad (4.1.4)$$

Пільги, що надаються, підприємствам, які реінвестують свій прибуток у виробництво, враховуються за допомогою частки інвестиційних відрахувань ξ і коефіцієнта $k_{\wedge}$ (величина його зазвичай залежить від умов дії пільг $\xi \leq \bar{\xi}$)

$$\frac{dA}{dt} = \xi M(t) + I(t) \text{ – описує динаміку приросту основних виробничих фондів за рахунок власних коштів і зовнішніх інвестицій} \quad (4.1.5)$$

$$t \in [0, T]; \xi \in [0, 1]; k_{\wedge} \in (0, 1] - \text{обмеження на коефіцієнти моделі} \quad (4.1.6)$$

де $P(t)$ – випуск продукції в момент t в вартісному вираженні; f – показник фондовіддачі; $A(t)$ – вартість основних виробничих фондів; c – питома собівартість випуску продукції у вартісному вираженні; $M^{\text{об}}(t)$ – загальний прибуток малого підприємства; $M(t)$ – чистий прибуток малого підприємства за вирахуванням податкових відрахувань; $N(t)$ – сума податкових відрахувань; τ_1, τ_2 – ставки оподаткування на обсяг випуску і прибуток відповідно; ξ – частина чистого прибутку, що відраховується на реінвестування, $k_{\wedge}$ – коефіцієнт, що відображає частку реінвестованих коштів прибутку, і оцінюваний статистичним шляхом ($0 \leq \xi \leq 1$); $I(t)$ – зовнішні інвестиції, отримані малим підприємством на безоплатній основі

З огляду на рівняння (4.1), отримуємо остаточне диференціальне рівняння (до якого зводиться система співвідношень (4.1 – 4.4)), що має такий вигляд:

$$\frac{dA}{dt} = aA(t) + I(t), \text{ де } a = f\hat{a}. \quad (4.1.7)$$

Розглядаються три випадки динаміки інвестицій $I(t)$:

$$\left. \begin{array}{l} 1) I(t) = I_0 = \text{const}; \\ 2) I(t) = \beta t; \\ 3) I(t) = B \exp\{\beta t\}. \end{array} \right\} \quad (4.1.8)$$

Дані випадки відповідають трьом можливим стратегіям державної фінансової підтримки малого підприємництва:

- а) постійної – з фіксованими обсягами інвестицій для періодів;
- б) лінійно зростаючої – з темпом зростання інвестицій $\beta > 0$,
- в) зростання – із середнім темпом $\beta > 0$, але по нелінійному закону і з мінімальним рівнем гарантованої державної підтримки ($I(0) = B$ при $t = 0$).

Зіставляючи темпи зростання основних фондів для різних варіантів інвестування малого підприємства, можна зробити висновок, що вони більш високі при більш інтенсивній фінансовій підтримці. Однак вони також залежать

і від параметрів, що характеризують діяльність аналізованого економічного об'єкта, зокрема, істотно залежать від структурних характеристик даної системи (малого підприємства), що визначаються параметром a (зі співвідношення (4.1.7)).

Розглянемо більш детально випадок, при якому не тільки зовнішні, але і внутрішні інвестиції малого підприємства є функцією часу. Цей випадок враховується в моделі шляхом опису динаміки змінної, що відображає частку чистого прибутку, що відраховується на реінвестування, як відомої функції часу $\xi(t)$. Зауважимо, що при будь-якому вигляді функції $\xi(t)$ модель малого підприємства стає нелінійною.

За своїм економічним значенням дана змінна є керуючим параметром, який визначається власником даного підприємства (особою, яка приймає рішення – ЛПР), і характеризує розмір коштів, які спрямовуються на споживання і накопичення. Тому, введення в модель змінної $\xi(t)$ описує певну стратегію поведінки ЛПР при розподілі чистого прибутку. Прийmemo наступні передумови для моделювання.

Мале підприємство розглядається на часовому інтервалі $[0, T]$. Нехай $\xi(t)$ – відома монотонно зростаюча функція часу, для якої задає верхню межу зміни Ψ (визначається експертно або на основі статистичного аналізу $0 < \Psi \leq 1$; $\xi(T) = \Psi$).

Зовнішні інвестиції є деякою функцією часу $I(t)$, причому $\int_0^t I(t)dt = I^t$. Потрібно визначити верхню межу зміни основних фондів малого підприємства $A(t)$ і оцінити їх величину до кінця періоду T . З урахуванням висунутих передумов рівняння (4.1.7) має вигляд:

$$\frac{dA}{dt} = a(t)A(t) + I(t), \quad (4.1.9)$$

$$\text{де} \quad a(t) = \frac{(1-c-\tau_1)\xi(t)}{1+\tau_2 k_{\lambda}[1-\xi(t)]} f. \quad (4.1.10)$$

Співвідношення (4.1.9) – нелінійне диференціальне рівняння, рішення якого залежить від виду функції $I(t)$. У тому випадку, якщо воно нерозв'язне в явному вигляді щодо $A(t)$, його можна вирішувати наближеними методами. Крім того, для нього визначити верхню оцінку динаміки $A(t)$.

Оцінку динаміки основних фондів малого підприємства можна здійснити також для випадку зміни в часі фондівіддачі $f(t)$, даний випадок відповідає впровадженню нових технологій виробництва, які обумовлюють зростання ефективності та підвищення продуктивності праці, застосування різних організаційно–технічних заходів, що змінюють фондомісткість процесів і призводить до нелінійної моделі.

$$A(t) \leq (A_0 + I^t) \exp \left\{ \int_0^t a(t) dt \right\}. \quad (4.1.11)$$

Загальна оцінка динаміки фондів буде описуватися нерівністю значення оцінки буде визначатися характером зміни функції фондівіддачі $f(t)$, що входить в змінну $a(t)$. Фактично даний випадок – це використання в моделі малого підприємства нової виробничої функції, отже виникає завдання проведення аналізу динаміки різних типів малих підприємств, виробничий процес яких описується різними виробничими функціями, в тому числі і нелінійними.

Розглянемо модель динаміки малого підприємства з нелінійними виробничими функціями (модель M2) [2; 6]

Припустимо, що мале підприємство функціонує в умовах, описуваних тією ж системою що і в попередній моделі, однак з нелінійною виробничою функцією в силу врахування нелінійності таких процесів, як значні темпи розвитку, які потім змінюються загасаючої динамікою [7]. Для опису функціонування малого підприємства може бути використана степенева функція наступного вигляду:

$$P(t) = \gamma A(t)^\alpha. \quad (4.2.1)$$

яка є окремим випадком (при лімітуючому факторі основних виробничих фондів) функції Кобба-Дугласа, що має вигляд:

$$P(t) = \gamma A(t)^\alpha L^\lambda, \quad \alpha + \lambda = 1, \quad (4.2.2)$$

де γ – параметр цієї функції, L – трудові ресурси, α, λ – коефіцієнти еластичності основних фондів і праці відповідно.

Основне рівняння динаміки малого підприємства в разі степеневі виробничої функції має вигляд:

$$\frac{dA}{dt} = \bar{a}[A(t)]^\alpha + I(t), \quad \bar{a} = \gamma \cdot \hat{a} \quad (4.2.3)$$

Рівняння (4.2.3) є нерозв'язним в явному вигляді для деяких видів правих частин, так для випадків $I(t) = I_0 = \text{const}$ і $I(t) = \beta t$ це рівняння доцільно вирішувати наближеними методами. При $I_0 = 0$ воно перетворюється в однорідне рівняння Бернуллі, рішення якого може бути знайдено методом підстановки:

$$x(t) = \frac{1}{[A(t)]^{\alpha-1}}.$$

Рівняння (4.2.3) вирішується також для випадку $I(t) = \beta A(t)$, тобто для такої ситуації, коли потік інвестицій пропорційний динаміці основних виробничих фондів малого підприємства з коефіцієнтом пропорційності β , $0 < \beta < 1$, в даному випадку реалізується наступна стратегія – чим більше підприємство, тим більше інвестицій йому виділяється. При цьому рівняння (4.2.3) має вигляд:

$$\frac{dA}{dt} = \bar{a}[A(t)]^\alpha + \beta A(t).$$

Для моделювання різних сценаріїв можуть бути використані також

функції, що відображають процес насичення виробництва продукції:

$$P(t) = P_0 + \hat{p}[1 - \exp\{-A(t)\}], \quad (4.2.4),$$

де $P_0 = P(0)$ – початковий рівень виробництва, $\hat{p}$ – межа насичення: $P(t) \rightarrow P(0) + \hat{p}$ при $t \rightarrow \infty$.

Функція (4.2.4) відображає процес зростання виробництва продукції до певної межі (асимптоти), що визначається зовнішніми умовами (наприклад, збутом продукції, рівнем інтенсифікації праці, кількістю персоналу т.д.).

Використовуючи отримане співвідношення (в моделі MI), що відбиває зв'язок між динамікою основних виробничих фондів і виробничої функцією при наявності зовнішніх інвестицій, отримуємо:

$$\frac{dA}{dt} = \tilde{a}_1 - \tilde{a}_2 \cdot \exp\{-A(t)\} + I(t), \quad \tilde{a}_1 = \hat{a}[P_0 + \hat{p}], \quad \tilde{a}_2 = \hat{a} \cdot \hat{p} \quad (4.2.5)$$

У випадку, якщо відома динаміка зовнішніх інвестицій з рівняння (2.5) отримуємо наступні варіанти динаміки основних виробничих фондів відповідно співвідношенням:

$$I(t) = I_0 = \text{const}, \quad (4.2.6)$$

$$I(t) = \beta_1 \cdot \exp\{\beta_2 t\}, \quad (4.2.7)$$

1) для постійних інвестицій $I(t) = I_0$. У цьому випадку рівняння (2.5) буде мати вигляд:

$$\frac{dA}{dt} + \tilde{a}_2 \cdot \exp\{-A(t)\} = \tilde{a}_1 + I_0$$

$$\text{Для однорідного рівняння } \frac{dA}{dt} + \tilde{a}_2 \cdot \exp\{-A(t)\} = 0$$

2) для зростаючих інвестицій з темпом β_2 : $I(t) = \beta_1 e^{\beta_2 t}$. У цьому випадку рівняння (4.2.5) можна представити:

$$\frac{dA}{dt} + \tilde{a}_2 e^{-A} = \beta_1 e^{\beta_2 t} + \tilde{a}_1 \quad (4.2.8)$$

Рішенням відповідного однорідного рівняння отримаємо за формулою:

$$A(t) = \ln [C - \tilde{a}_2 t] \quad (4.2.9)$$

Розглянемо модель малого підприємства, що залучає одноразовий кредитний ресурс (модель М3) [2;6]

В даному випадку розглядається динаміка малого підприємства, яке функціонує в умовах, описаних моделлю (М1), але без державної підтримки: $I(t) = 0$. Розглянемо ситуацію одноразового кредитування малого підприємства, яке здійснює рівномірне погашення боргу з урахуванням нарахування відсотків, що позначається на його показниках прибутку (відшкодування основного боргу) і собівартості (витрати, пов'язані з виплатою відсотка). Надання кредиту в момент $t=0$ в розмірі K_0 представлено в моделі шляхом збільшення вартості початкових основних виробничих фондів A_0 на суму кредиту K_0 з нараховуванням складних відсотків. Таким чином, розмір боргового зобов'язання $D(T)$, що погашається в момент t визначається:

$$D(t) = K_0 e^{rt}; \forall t = \overline{0, T}. \quad (4.3.1)$$

За умови рівномірного погашення боргу, виданого на період T , величина виплачуваної в кожен момент часу t суми боргових зобов'язань $Z(t)$ є постійною і розраховується наступним чином:

$$Z(t) = \frac{K_0 e^{rT}}{T} = \text{const} \quad (4.3.2)$$

Величина $Z(t)$ розбивається на два доданка: $\hat{S}$ – частина основного боргу в

момент t ; $\hat{S}$ – відсотки, що виплачуються в цьому ж періоді:

$$Z(t) = \frac{K_0(e^{rT} - 1) + K_0}{T} = \hat{S} + \hat{s}, \quad \hat{S} = \frac{K_0}{T}, \quad \hat{s} = \frac{K_0(e^{rT} - 1)}{T}. \quad (4.3.3)$$

Константа $\hat{S}$ зменшує прибуток малого підприємства $M(t)$ для кожного t періоду, а константа $\hat{s}$ – обумовлює зростання питомої собівартості наступним чином:

$$\tilde{c} = c + \frac{\hat{s}}{P(t)} \quad (4.3.4)$$

де $\tilde{c}$ – нова питома собівартість.

Величина загального прибутку $M^{ob}(t)$ буде змінюватися наступним чином:

$$M^{ob}(t) = \left[1 - c - \frac{\hat{s}}{P(t)} \right] P(t) = (1 - c)P(t) - \hat{s}.$$

З урахуванням виокремлених припущень система співвідношень моделі малого підприємства $M3$ може бути представлена наступним чином:

$$\tilde{A}_0 = A_0 + K_0 \quad (4.3.5)$$

$$P(t) = fA(t) \quad (4.3.6)$$

$$M^{ob}(t) = (1 - c)P(t) - \hat{s}; \quad (4.3.7)$$

$$M(t) = M^{ob}(t) - N(t); \quad (4.3.8)$$

$$N(t) = \tau_1 P(t) + \tau_2 k_{\wedge} (1 - \xi) M(t); \quad (4.3.9)$$

$$\frac{dA}{dt} = \xi [M(t) - \hat{S}] \quad (4.3.10)$$

Зіставивши отриману систему рівнянь (4.3.5 – 4.3.10) з системою (4.1.1 – 4.1.6) для моделі $M1$ очевидно, що вони мають ідентичну математичну структуру

(з точністю до констант і початкових умов) і при $I_0 = \xi \cdot \hat{S}$ та $A_0 = \tilde{A}_0 - K$ система моделі *M1* трансформується в систему моделі *M3*. Тому, рішення даної системи збігається з представленим раніше рішенням за співвідношенням:

$$A(t) = \left[(A_0 + K_0) - \frac{\xi \cdot \hat{S}}{\tilde{a}} \right] \cdot \exp\{\tilde{a} \cdot t\} + \frac{\xi \cdot \hat{S}}{\tilde{a}}, \quad (4.3.11)$$

де

$$\tilde{a} = \frac{1 - c - \hat{s} - \tau_1}{1 + \tau_2 \cdot k_\lambda (1 - \xi)} \cdot \xi \cdot f. \quad (4.3.12)$$

Темп зростання в рівнянні (4.3.11) в значній мірі визначається показником експоненти $\tilde{a}$, що залежить, головним чином, від внутрішнього стану малого підприємства, проте співвідношення констант, що визначають умови кредитування і формують співмножник експоненти, може істотно вплинути на динаміку його основних виробничих фондів.

Аналіз моделі *M3* свідчить, що для забезпечення зростання прибутку малого підприємства та його моделювання повинні бути виконані дві умови:

- 1) Необхідна умова – розмір відсотків не повинен перевищувати загального прибутку:

$$M^{об}(t) = (1 - c)P(t) - \hat{s} > 0; \quad (4.3.13)$$

- 2) Достатня умова – розмір чистого прибутку повинен перевищувати боргові зобов'язання:

$$\frac{dA}{dt} > 0 \text{ или } M(t) - \hat{S} > 0 \text{ при } \xi > 0 \quad (4.3.14)$$

Якщо ці умови не виконуються, малому підприємству недоцільно брати кредит – він є теоретично і практично недоступним.

В економічних дослідженнях величина доступності кредиту зазвичай

оцінюється індикатором $\mu(t)$, який є відношенням боргового зобов'язання $S(t)$ до величини $M(t)$:

$$\mu(t) = \frac{S(t)}{M(t)} = \frac{\hat{S}}{M(t)}. \quad (4.3.15)$$

При $\mu(t) \leq 1$ кредит в момент t є доступним, при $\mu(t) > 1$ – недоступним, чим менше величина $\mu(t) < 1$, тим більш доступним є кредит для малого підприємства. Співвідношення параметрів, що входять в рівняння $\hat{S}$ і $M(t)$, і забезпечують доступність кредитів для малого підприємства, в даному випадку буде виглядати:

$$\mu(t) = \frac{K_0}{T} \left/ \left[\frac{1 - c - \hat{s} - \tau_1}{1 + \tau_2 \cdot k_{\wedge} (1 - \xi)} \cdot f \cdot A(t) \right] \right. \quad (4.3.16)$$

При фіксованій сумі кредиту K_0 його доступність в кожен момент часу t залежить від динаміки основних фондів (тобто параметрів, що визначають цю динаміку), при досить швидкому зростанні $A(t)$ забезпечується виконання умови доступності кредиту $\mu(t) < 1$.

В роботі реалізована модель вирішення задачі збільшення капіталу підприємства до встановленого значення (з фіксованим кінцем) в *ППП Mathcad* для заданої виробничої функції ($Y = a_0 L^{a1} K^{a2}$) та відомим коефіцієнтом капіталізації (αi) та вибуття капіталу (βi).

Для вирішення застосовано принцип максимуму для моделювання оптимального накопичення капіталу від початкового значення $K(0) = K^0$ до кінцевого встановленого значення $K(T) = K^1$ за фіксований період часу T . Рівняння динаміки буде мати наступний вигляд:

$$\frac{d}{dt} K(t) = \alpha Y(K, L) - \beta K, \quad (4.4.1)$$

критерій оптимальності:

$$I = \int_0^T L^2(t) dt, \quad (4.4.2)$$

гамільтоніан:

$$H(K, L, p) = -L^2 + p\alpha Y(K, L) - \beta K, \quad (4.4.3)$$

Спряжена змінна:

$$\frac{dp}{dt} = -p \left(\alpha \frac{d}{dK} Y(K, L) - \beta \right), \quad (4.4.4)$$

Змінна управління (L) має наступні обмеження $0 \leq L \leq Lm$. Алгоритм розрахунків в ППП Mathcad наведено на рис. 4.2.

Графічне відображення рішення задачі оптимального накопичення капіталу представлено на рис. 4.3.

В даному випадку обмеження граничних витрат на працю $Lm = 5$ виявилось неактивним. Якщо ці витрати не будуть перевищувати 2,3 ум. одиниці при інших зафіксованих значеннях показників, обмеження стане активним. Графічне відображення рішення задачі оптимального накопичення капіталу з обмеженнями на трудові ресурси представлено на рис. 4.4.

Розглянутий методичний принцип побудови комплексу моделей малого підприємства може бути використаний при розробці нових модифікацій моделей виробничих функцій з кредитуванням (шляхом розгляду нових факторів, врахування нелінійності параметрів моделей і т.д.). Різні модифікації можуть розглядатися як методична основа для подальшого розвитку методів моделювання малого бізнесу з участю зовнішніх інвестицій різних форм підтримки та залучення кредитних ресурсів. Подальший розвиток запропонованого інструментарію аналізу і моделювання малого бізнесу може бути здійснено на шляху побудови більш конкретних варіантів динамічних моделей розвитку малого підприємства, яке використовує інвестиційні ресурси з різних джерел фінансування.


```

a0:=1.002      a1:=0.5382      a2:=0.4618

Y(K,L):=a0·Ka1·La2

α:=0.3      β:=0.2      Lm:=5

Y(K,t):=α·Y(K,L)-β·K

Ham(K,L,p):=p·(α·a0·Ka1·La2-β·K)-L2

Ham(K,L,p)→p·(.3006K5382·L4618-.2K)-L2

dH_dL(K,L,p):= $\frac{d}{dL}$ Ham(K,L,p)

dH_dL(K,L,p)→.13881709· $\frac{K^{5382}}{L^{5382}}$ -2·L

Lma(K,p):=min $\left[\left(\frac{2}{p·α·a0·a2·K^{a1}}\right)^{\frac{1}{a2-2}},Lm\right]$ 

Lma(K,p)→min $\left[\frac{.17651854756600057117}{\left(\frac{1}{p·K^{5382}}\right)^{.65011051878819399298}},5\right]$ 

fs(K,p):=-p· $\left(\alpha·\frac{d}{dK}Y(K,L)-\beta\right)$       f(K,p):=α·Y(K,Lma(K,p))-β·K

fs(K,p)→-p· $\left(\frac{.16178292}{K^{4618}}·L^{4618}-.2\right)$       fma(t,x):= $\begin{pmatrix} f(x_0,x_1) \\ fs(x_0,x_1) \end{pmatrix}$ 

x0:=1      xk0:=3      fl(t1,v):= $\begin{pmatrix} x_0 \\ v_0 \end{pmatrix}$       t1:=0      t2:=10      v0:=x0

f2(t2,x):=x0-xk0      a:=sbval(x,t1,t2,fmaxf1,f2)      a=(9.718)

N:=100      i:=0..N      x1:=a0      y(0):= $\begin{pmatrix} x_0 \\ x_1 \end{pmatrix}$ 

z:=rkfixe(y,0,10,N,fmax)

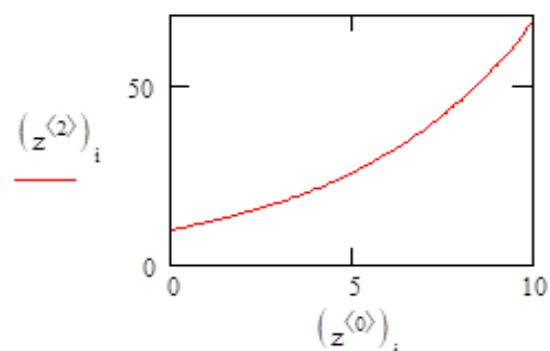
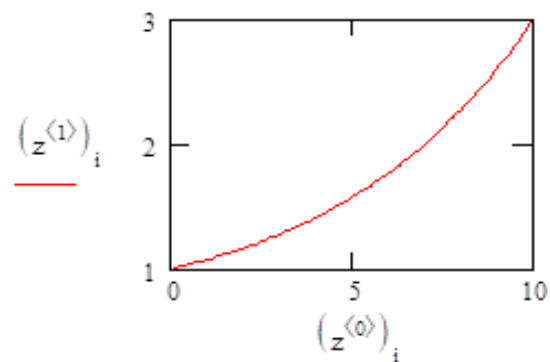
```

Рис. 4.2. Модель вирішення задачі збільшення капіталу підприємства до встановленого значення (з фіксованим кінцем) в *ППП Mathcad*

*Джерело: будовано автором в *ППП Mathcad*

	0	1	2
0	0	1	9.718
1	0.1	1.007	9.907
2	0.2	1.014	10.101
3	0.3	1.021	10.298
4	0.4	1.028	10.499
5	0.5	1.035	10.704
6	0.6	1.043	10.913
7	0.7	1.051	11.126
8	0.8	1.059	11.344
9	0.9	1.067	11.565
10	1	1.075	11.792
11	1.1	1.083	12.022
12	1.2	1.092	12.257
13	1.3	1.1	12.497
14	1.4	1.109	12.741
15	1.5	1.118	12.99

$z =$



$$L_{\max} \left[(z^{(1)})_i, (z^{(2)})_i \right]$$

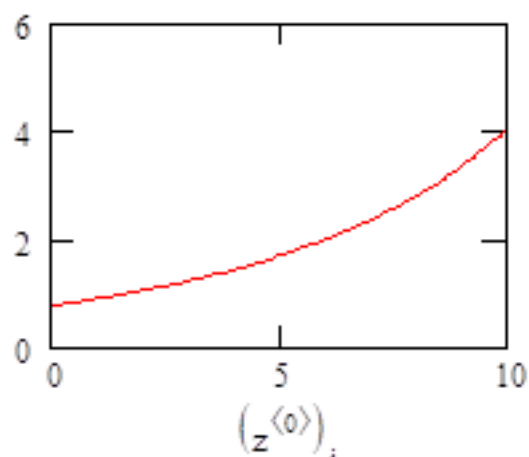


Рис. 4.3. Оптимальне збільшення капіталу до заданного значення

*Джерело: будовано автором в ППП Mathcad

При цьому, відповідно відкриваються можливості аналізу ефективності використання різних типів інвестиційних ресурсів, схем залучення та погашення кредитів, а також моделювання різних стратегій розвитку малого підприємства на перспективу з урахуванням їх оцінки за допомогою різних критеріїв оптимізації (темтів зростання основного капіталу, збільшення фондівіддачі, максимуму дисконтованого прибутку).

	0	1	2
0	0	1	15.957
1	0.1	1.011	16.269
2	0.2	1.022	16.586
3	0.3	1.034	16.91
4	0.4	1.046	17.241
5	0.5	1.058	17.577
6	0.6	1.07	17.921
7	0.7	1.082	18.271
8	0.8	1.095	18.628
9	0.9	1.107	18.993
10	1	1.12	19.364
11	1.1	1.134	19.743
12	1.2	1.147	20.129
13	1.3	1.161	20.523
14	1.4	1.175	20.924
15	1.5	1.189	21.334

$z =$

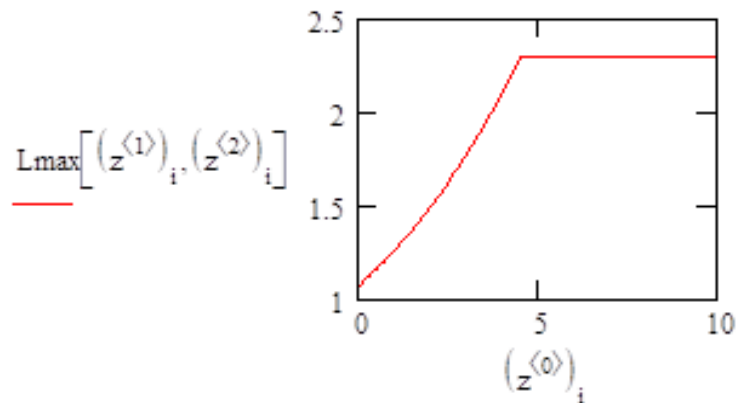
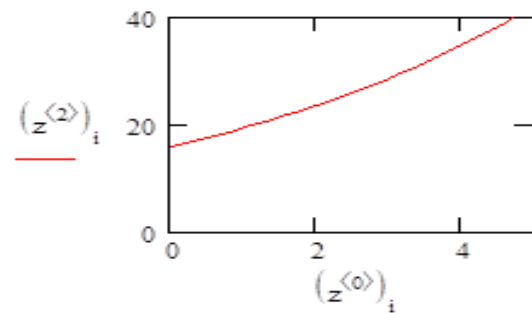
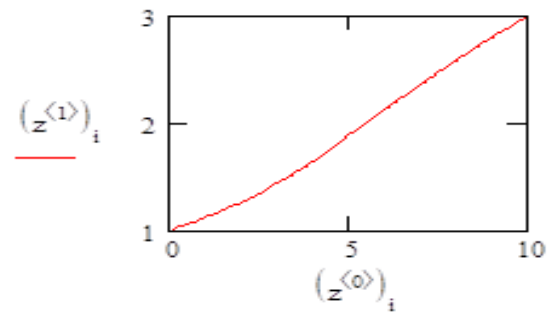


Рис. 4.4. Графік моделювання ситуації з обмеженнями на трудові ресурси

*Джерело: будовано автором в ППП Mathcad

Розвиток даної проблематики в умовах економіки України повинен бути спрямований, перш за все на вирішення питань пов'язаних з характерними факторами-ризиком, які негативно впливають на розвиток підприємництва, це перш за все:

- розширення ролі державного регулювання процесів формування нової ідеології господарювання на основі розвитку малого промислового і технологічного підприємництва – наслідку управлінських інновацій;
- розширення доступності, адресності різних форм підтримки

підприємництва з урахуванням цільового призначення для даного сектора економіки на основі оцінки результативності діяльності наявного потенціалу розвитку;

– прийняття необхідних дієвих законів, удосконалення законодавчої бази, інструкцій, оскільки непрозорість та постійні зміни даної складової значно ускладнюють і звужують можливості розвитку.

4.2. Моделі прогнозування фінансових ситуацій ВЕС з урахуванням галузевих нормативів

Управління процесами фінансової діяльності промислових підприємств характеризується як високим рівнем складності структури економічних систем, так і невизначеністю та непередбаченістю процесів, що протікають. Проблеми розробки прогнозуючих систем фінансового управління, адаптованих до специфіки управління на кожному окремо взятому підприємстві є якісно новими, оскільки в сучасній ринковій економіці підприємство є самостійним суб'єктом господарювання, а національні програми розвитку галузевих комплексів не завжди формуються з урахування трансформаційних процесів розвитку виробничих систем [1, 12].

У роботі пропонується реорганізація системи та структури управління на основі вдосконалення і створення прогнозуючої системи управління фінансовою діяльністю підприємства. Дана система підприємства повинна сприяти обґрунтованому збільшенню самостійності структурних підрозділів при прийнятті рішень, скорочення часу проходження інформаційних потоків, розширенню участі персоналу в управлінні підприємством, тобто підвищенню ефективності процесу управління відповідно до обраного набору стратегічних альтернатив. Прогнозуюча система управління фінансовою діяльністю підприємства повинна реалізовувати функції управління і складатися з двох

підсистем (рис. 4.5): керуюча підсистема - система управління, що реалізує функції управління і керована підсистема - об'єкт управління.

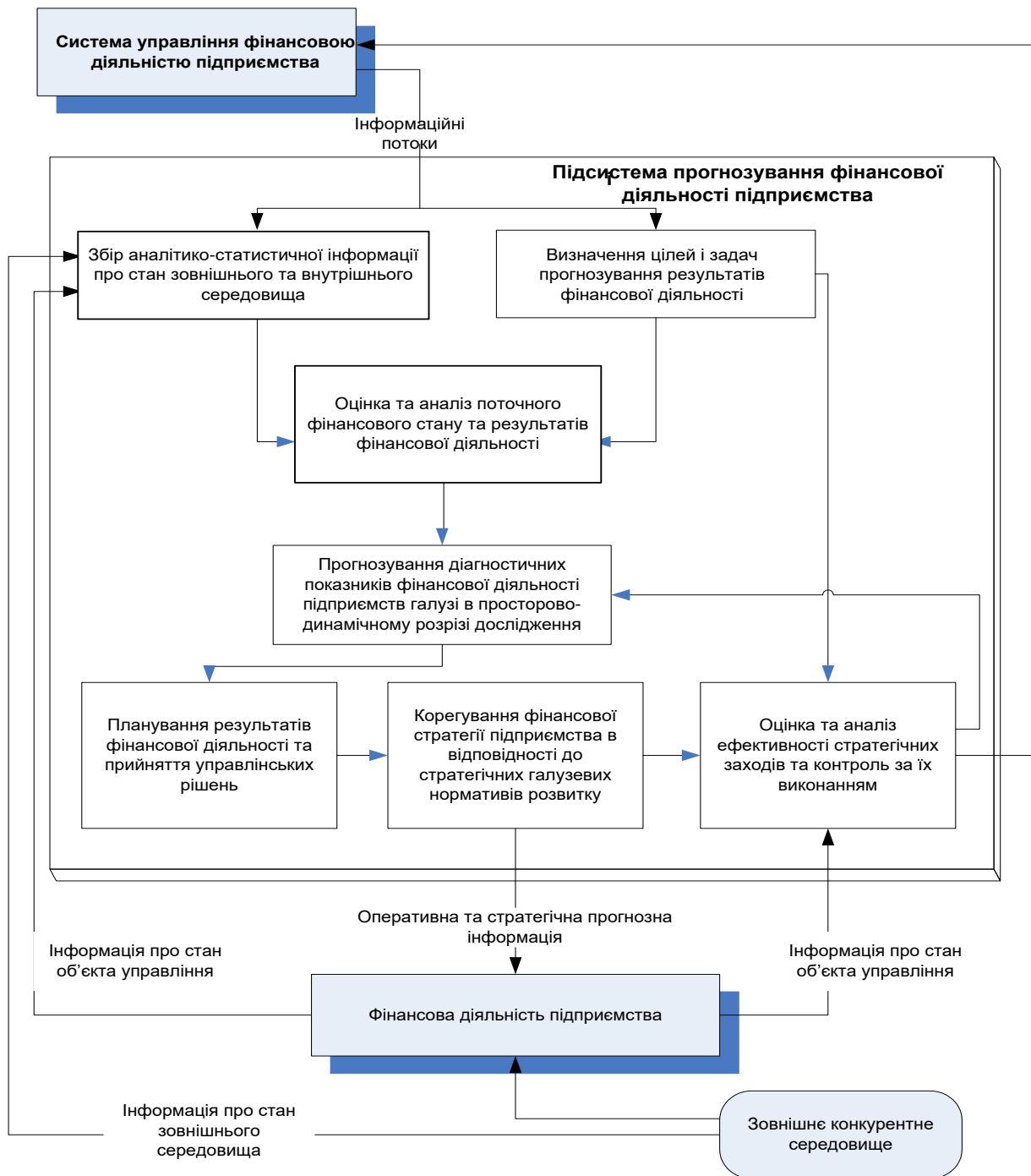


Рис. 4.5. Пропонована структура системи прогнозування фінансової діяльності підприємства

*Джерело: власна розробка автора

Також, в умовах формування та реалізації нових відкритих прогнозуючих систем фінансово-господарського управління розширюється діапазон

невирішених глобальних і локальних задач, що обумовлює необхідність реалізації цілого ряду функцій при формуванні дієвих інструментів прогнозування та вдосконалення систем управління фінансовими ситуаціями, що є важливою і необхідною умовою підвищення ефективності процесу управління [13].

Управління фінансовою діяльністю підприємства являє собою складний багатокроковий взаємопов'язаний процес, який об'єднує вирішення сукупності завдань, які необхідно розв'язати в процесі організації, управління та розвитку підприємства. Таким чином, реалізація функцій управління, спрямована на вирішення локальних і глобальних завдань управління фінансовою діяльністю, що обґрунтовує необхідність побудови комплексу моделей управління фінансовою діяльністю підприємства, який повинен забезпечувати безперервність процесу управління, паралельність виконання різних завдань, об'єднання в один інтегрований комплекс всієї сукупності процесів синтезу фінансової стратегії, оцінки фінансових можливостей та ефективності діяльності [1, 4, 7]. Розробка даного комплексу моделей є центральною і основною передумовою ефективного управління фінансовою діяльністю підприємства в нестабільній ринковому середовищі. Основні етапи побудови та реалізації комплексу моделей прогнозування фінансових ситуацій та розробки управлінських рішень для формування стратегії розвитку підприємства наведено на рис. 4.6.

Так, в рамках функції аналізу фінансової діяльності підприємства передбачається вирішення наступних завдань: збір та обробка аналітико-статистичної інформації, оцінка та аналіз фінансового стану та результатів фінансової діяльності.

Перший етап запропонованого комплексу об'єднує завдання визначення цілей, завдань і стратегії здійснення фінансової діяльності підприємства. Згідно пріоритетними напрямками фінансового розвитку підприємства, цільових програм, які можна розглядати як управлінські заходи системи вищого рівня та з урахуванням зовнішніх факторів формується комплексна стратегія реалізації

фінансової діяльності підприємства [2, 10, 12].

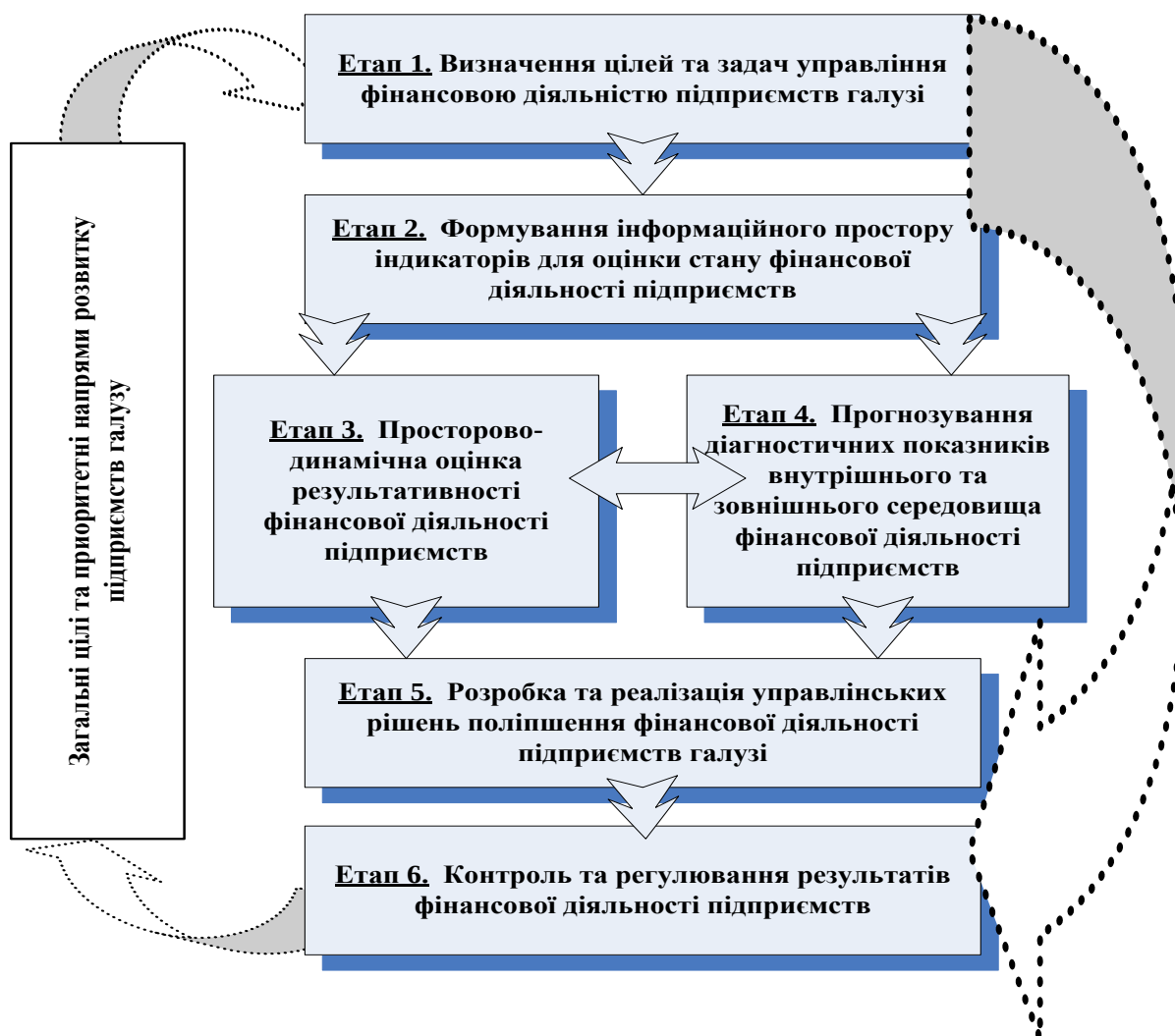


Рис. 4.6. Основні етапи побудови та реалізації комплексу моделей прогнозування фінансових ситуацій та формування стратегії розвитку

*Джерело: власна розробка автора

Другий етап запропонованого комплексу – формування інформаційного простору індикаторів для оцінки та аналізу фінансової діяльності підприємства [4, 15]. Даний етап об'єднує вирішення наступних завдань:

- формування інформаційного простору показників оцінки та аналізу динаміки фінансової діяльності. Результатом реалізації є репрезентативна система фінансових індикаторів, для порівняльного аналізу (просторовий галузевої розріз) і дослідження особливостей фінансових ситуацій кожного з

підприємств (часовий розріз);

- формування сукупності статистичних критеріїв та обґрунтування нормативів зміни показників, що використовуються в практиці оцінки та аналізу в різних контурах управління. Результатом реалізації є комплексна оцінка стану основних фінансових індикаторів розвитку на основі нормативних значень показників в порівняльному і динамічному розрізі дослідження, адаптована до галузевих стандартів.

Третій етап передбачає реалізацію просторово-динамічної оцінки результативності фінансової діяльності підприємств, відповідно до обраної стратегії фінансової діяльності та сформованої системи діагностичних показників [13, 15], за допомогою вирішення наступних завдань:

- формування груп однорідних об'єктів при реалізації просторово - динамічної галузевої класифікації типів фінансових ситуацій і конкурентних позицій, оцінка стійкості кластерних утворень;

- розпізнавання фінансових ситуацій внутрішнього та зовнішнього фінансового середовища підприємств на основі комплексної системи індикаторів і за окремими локальними складовим фінансової діяльності;

- оцінка та аналіз структури показників - галузевий якісний аналіз динаміки зміни показників (діапазони зміни) у виділених кластерах станів і комплексна оцінка фінансової діяльності підприємства.

На четвертому етапі вирішуються завдання прогнозування діагностичних показників внутрішнього і зовнішнього середовища фінансової діяльності підприємств:

- прогнозування фінансових індикаторів галузевих характеристик на основі тісноти їх просторового взаємозв'язку, що дозволяють враховувати особливості в динаміці розвитку, характерні для досліджуваних підприємств галузі;

- прогнозування фінансових індикаторів динаміки розвитку підприємств на основі причинно-наслідкових зв'язків динаміки їх розвитку та взаємовпливу;

- розпізнавання прогнозних фінансових ситуацій і всебічний аналіз

результатів прогнозованої динаміки загальних галузевих змін та тенденцій індикаторів внутрішнього середовища.

П'ятий етап забезпечує вирішення задач прийняття рішень з управління фінансовою діяльністю підприємства [2, 6]. На основі сформованої множини фінансових ситуацій та їх прогнозних оцінок відповідно до загальних цілей і завдань діяльності здійснюється:

- формування матриці фінансових ситуацій поточних і прогнозних станів зовнішнього і внутрішнього середовища;
- імітація управління фінансовими ситуаціями та формування можливих сценаріїв управління;
- оптимізація стратегічних нормативів альтернативних сценаріїв управління фінансовою діяльністю, згідно обраних критеріїв ефективності.

Шостий етап передбачає вирішення завдань контролю за результатами здійснення фінансової діяльності і регулювання [11, 14]. Дані завдання вирішуються на основі інформації управлінських рішень щодо здійснення фінансової діяльності, інформації про загальні пріоритетні напрями розвитку, цільових програм та кон'юнктури ринку. Завдання контролю полягає в перевірці відповідності отриманих результатів певним цілям і завданням, в результаті чого можливі наступні ситуації:

- відхилення відсутні – ефективне управління фінансовими ситуаціями, локальні цілі досягнуті;
- відхилення незначні – вирішуються завдання регулювання, тобто моніторинг причин та можливих відхилень у дестабілізації функціонування системи;
- відхилення істотні – здійснюється поглиблений аналіз внутрішнього та зовнішнього конкурентного середовища, коригування цілей і завдань фінансової діяльності, на основі чого переглядається стратегія та засоби її реалізації з управління фінансовою діяльністю.

Таким чином, запропонований комплекс моделей прогнозування фінансових ситуацій та управління фінансовою діяльністю підприємства, який

реалізує функції прогнозуючої системи управління фінансовою діяльністю підприємства дозволяє підвищити якість і оперативність прийнятих рішень шляхом вдосконалення управлінського інструментарію.

Формування та вибір стратегічних альтернатив з урахуванням тенденцій розвитку галузі та прогнозних тенденцій фінансового стану

Завдання управління фінансовою діяльністю підприємства вимагають комплексного, системного вирішення через складність протікання фінансових процесів та їх взаємозв'язку, індивідуальних особливостей кожного підприємства та їх галузевих особливостей розвитку, що функціонують в умовах невизначеності та впливу великої кількості факторів, необхідності використання багатьох умов і критеріїв ефективності управління [1, 12, 13]. Складність вирішення поставлених завдань управління вимагає застосування сучасного інструментарію економіко-математичного моделювання та прогнозування. Тому модельні засоби підтримки реалізації запропонованого комплексу моделей управління фінансовою діяльністю відіграють особливу роль у забезпеченні ефективності його функціонування.

Для ефективного функціонування система управління фінансовою діяльністю має спиратися на використання сучасних вискоєфективних інструментальних засобів і економіко-математичних методів [11]. У роботі пропонується інструментарій вирішення виділених завдань, покладених в основу концепції управління, на основі використання управлінського модельного базису та інформаційних технологій, який представлений на рис. 4.7.

Реалізація завдань першого етапу – визначення цілей і завдань фінансової діяльності інструментальними методами в роботі не розглядається, оскільки в літературі запропоновано велику кількість різних методів і підходів, які й реалізовані в роботі [4, 7, 14].

Рішення завдань формування комплексної системи діагностичних показників оцінки фінансової діяльності (етап 2) має спиратися на сучасний інструментарій формування обґрунтованої системи показників дослідження тенденцій розвитку підприємства в просторі і часі [15], що дозволяє комплексна

методологія робастного статистичного оцінювання [16], експертного [6] та факторного аналізу [16], які і реалізовані в роботі.

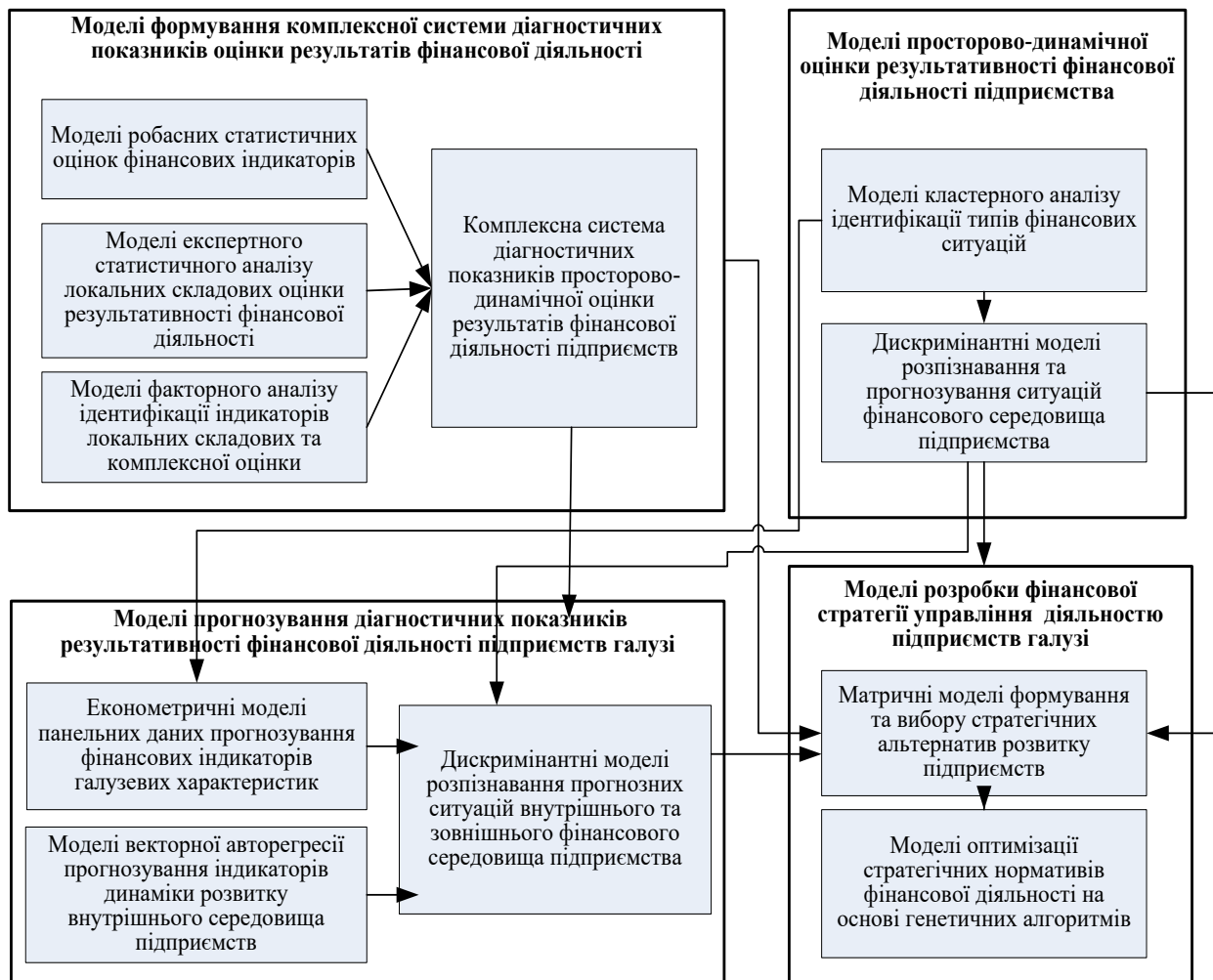


Рис. 4.7. Модельний базис прогнозування фінансових ситуацій та розробки стратегії управління фінансовою діяльністю підприємств галузі

*Джерело: власна розробка автора

В основу рішення задач просторово-динамічної оцінки результативності фінансової діяльності підприємств (етап 3) покладено комплексне використання інструментарію методів класифікації (кластерний аналіз) [16] та розпізнавання (дискримінантний аналіз) [16] в динаміці розвитку досліджуваних підприємств галузі, що дозволяє отримати комплексну і локальну оцінку фінансової діяльності підприємств і є основою формування якісних стратегічних рішень.

Для реалізації завдань 4 етапу – прогнозування діагностичних показників

внутрішнього і зовнішнього середовища фінансової діяльності підприємств використовується інструментарій економетричного моделювання [8, 9] і прогнозування на основі моделей панельних даних індикаторів галузевих характеристик [5] і моделей векторної авторегресії [8] для взаємопов'язаних часових рядів показників динаміки кожного конкретного підприємства.

Реалізація завдань прийняття рішень з управління фінансовою діяльністю (етап 5) забезпечується шляхом розробки матричної моделі фінансових ситуацій [2, 4] для вибору стратегії і реалізації сценаріїв управління зовнішнім та внутрішнім середовищем підприємства за допомогою узгодження прогнозних оцінок тенденцій розвитку внутрішнього фінансового середовища підприємства та тенденцій розвитку галузі [2, 14]. Матриця фінансових ситуацій формування та вибору стратегічних альтернатив з урахуванням тенденцій розвитку галузі та прогнозних тенденцій фінансового стану представлена на рис. 4.8.

Представлений підхід матричного позиціювання [1, 13] порівняння результатів оцінки прогнозної та поточної фінансових ситуацій і тенденцій галузевих змін за сферами дослідження є ефективним інструментом комплексного дослідження тенденцій фінансового розвитку підприємств, оскільки дозволяє виявити і прогнозувати динаміку індикаторів в цілому і за окремими локальним сферами, визначити характерні для них тенденції та взаємозв'язок, що є основою формування комплексу програм і превентивних заходів управління фінансово-економічними галузевими перетвореннями для різних часових горизонтів.

Агрегована характеристика пропонованих стратегічних альтернатив діяльності підприємств [7, 10, 12] галузі машинобудування представлена в табл. 4.1.



Рис. 4.8. Матриця фінансових ситуацій формування та вибору стратегічних альтернатив діяльності

* Джерело: сформовано автором за результатами розрахунків

Таблиця 4.1

Характеристика стратегічних альтернатив діяльності

Пропонована стратегія	Характеристика стратегії	Модифікації (типові підстратегії)
Буферні стратегії (стратегії прискореного зростання)	Дані стратегії доцільні, коли підприємство завойовує авторитет і прагне впорядкувати власні ресурси на вході та виході системи, а також в періоди нестійкого становища підприємств галузі або в періоди великих конфліктів зі структурними одиницями зовнішнього середовища, коли організації дуже важливо зберегти відносну незалежність від деяких об'єктів зовнішнього	Стратегія автономії від зовнішнього середовища, або стратегія створення запасів, коли підприємство, запасуючи сировину, накопичуючи інформацію, акумулюючи інші ресурси, стає певною мірою незалежним (на певний час) від інших організацій
		Стратегія посилення контролю за входом і виходом підприємства проявляється насамперед у жорсткості організації по відношенню до зовнішнього середовища з метою обмежити себе від несприятливого зовнішнього впливу
		Стратегія експансії, коли ізоляція від зовнішнього середовища досягається шляхом розширення підприємства або завоювання все більшої частки ринку. У цьому випадку

	оточення для досягнення свободи в реалізації власних цілей.	підприємство неминуче викликає опір зовнішнього середовища (принаймні, пасивне) і дуже рідко - потреба в допомозі та співпраці
Стратегії встановлення взаємозв'язків (стратегії обмеженого зростання)	Основна мета підприємства при виборі і реалізації стратегій встановлення взаємозв'язків – упорядкувати обмінні відносини організації, розширити межі ділових контактів, придбати нові сфери впливу в зовнішньому середовищі. Ці стратегії включають в себе взаємозалежність різних організацій, контроль кожного за кожним, насамперед на основі довіри. Дана стратегія реалізує конкурентні переваги керуючої системи та об'єкта управління	Стратегія укладання угод полягає в постійному прагненні організації встановлювати нові зв'язки з різними об'єктами зовнішнього оточення, дозволяє організації органічно вписуватися в зовнішнє оточення для розширення виробництва та успішного балансу між входом і виходом системи
		Стратегія взаємної дифузії складається в взаємопроникненні окремих напрямів діяльності декількох (хоча б двох) підприємств. Зокрема, це може бути спільна реалізація продукту, постійна взаємодопомога при пошуку і використанні необхідної інформації, спільне проведення дослідних робіт, взаємна фінансова підтримка
		Стратегія об'єднання і злиття зводиться до об'єднання окремих підприємств в корпорації або в укрупнені організації для найбільш ефективної діяльності в умовах зовнішнього оточення. У ході реалізації стратегій злиття можуть виникати найбільш життєздатні та багатопрофільні підприємства
Стратегії адаптації (підтримуючі стратегії)	Дані стратегії спрямовані не тільки на виживання підприємств в зовнішньому середовищі, що характерно для українських підприємств, але і на довгостроковий сталий розвиток з урахуванням загроз і можливостей внутрішнього та зовнішнього середовища. Дані стратегії реалізують конкурентні переваги системи оптимізації управління	Стратегії мінімізації витрат - є однією з глобальних стратегій ведення бізнесу та конкурентної боротьби і передбачає зниження повних витрат виробництва товару або послуги і, відповідно ціни реалізації, з метою залучення споживачів і отримання додаткових фінансових ресурсів
		Стратегії фокусування – концентрація зусиль підприємства на обслуговуванні досить вузького сегменту ринку, що дозволяє досягти певних конкурентних переваг за рахунок значної спеціалізації
		Стратегії диференціації – припускають виробництво більш великої номенклатури продукції або розширення асортименту послуг, що надаються при збереженні їх загальної функціональної спрямованості
		Стратегія оперативного реагування – передбачає високий рівень використання принципу зворотного зв'язку в управлінні, заснована на швидкій адаптації до мінливих умов зовнішнього і внутрішнього середовища за допомогою мінімізації ризику втрачених можливостей

*Джерело: складено автором за [7, 10, 12]

Управлінські заходи та рішення щодо оптимізації параметрів стратегії в залежності від типу фінансової ситуації

Рішення задач оптимального управління підприємством, за допомогою реалізації управлінських сценаріїв, спрямованих на підвищення рівня фінансового стану та поліпшення конкурентних позицій в роботі здійснено за допомогою моделей на основі генетичних алгоритмів [3]. Генетичний алгоритм [3] – це алгоритм пошуку рішення задач оптимізації та моделювання шляхом випадкового підбору, комбінування і варіації шуканих параметрів з використанням механізмів, що нагадують біологічну еволюцію. Генетичні алгоритми є універсальним методом оптимізації багатопараметричних функцій, що дозволяє вирішувати широкий спектр завдань управління, серед яких виділяють: різні задачі на графах, біоінформатика, оптимізація функцій, складання розкладів, ігрові стратегії, теорія наближень, штучні нейронні мережі, оптимізація запитів в БД, завдання компоновання [3].

Оптимізація стратегічних нормативів альтернативних сценаріїв управління фінансовою діяльністю згідно до обраного критерію ефективності здійснюється в відповідному квадранті матриці фінансових ситуацій на основі реалізації генетичних алгоритмів на нейронних мережах. Для вибору функціональних фінансових стратегій підприємства в сфері управління основними засобами, фінансовою стійкістю, ліквідністю, рентабельністю та діловою активністю пропонується використовувати трикомпонентних показник фінансової ситуації підприємства, який має вигляд:

$$FS = \{P, D, S\}$$

де P – показник, що характеризує поточний клас станів внутрішнього фінансового середовища підприємства; D – показник, що відображує клас прогнозного стану внутрішнього фінансового середовища підприємства; S – показник, що відображує клас прогнозного стану зовнішнього фінансового середовища підприємства.

Таким чином, локальні показники можуть бути представлені наступною комбінацією:

$$P = (P_1, P_2, P_3); D = \{D_1, D_2, D_3\}; S = (S_1, S_2)$$

де P_i – класи станів внутрішнього фінансового середовища підприємства, які класифікуються наступним чином: (1 – сильна, 2 – нейтральна і 3 – слабка конкурентна позиція підприємства); D_i – напрями переходу підприємства згідно з прогностичними оцінками класифікуються за наступною шкалою: (1 – перехід у вищий клас фінансового стану; 2 – відсутність переходу, збереження поточних позицій; 3 – перехід в клас з більш низьким рівнем фінансового стану); S_i – класи прогностичного стану зовнішнього середовища (1 – сприятливе зовнішнє фінансове середовище; 2 – агресивна дія факторів зовнішнього фінансового середовища).

Розробка напрямів реорганізаційних перетворень є важливою і необхідною умовою актуалізації системи фінансового управління [7, 11]. Для того щоб визначити необхідність у їх проведенні, слід провести оцінку відповідності динаміки розвитку підприємств вимогам внутрішнього і зовнішнього середовища на основі оцінки та аналізу результатів функціонування як окремих складових, так і підприємства в цілому і порівняти їх з власними та галузевими прогностичними значеннями. Якщо спостерігаються негативні тенденції, можна зробити висновок про термінову необхідність впровадження певних стратегічних заходів та коригуванні стратегії розвитку.

Управлінські заходи та рішення, спрямовані на підвищення рівня фінансового стану та поліпшення конкурентних позицій підприємств галузі в залежності від типу фінансової ситуації представлено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Управлінські заходи та рішення, спрямовані на підвищення рівня фінансового стану та поліпшення конкурентних позицій підприємств галузі

Тип фінансової ситуації	Характеристика ситуації	Управлінські заходи та рішення щодо оптимізації параметрів стратегії
1	2	3
FS = {1, 2, 1}	Ситуація характеризується сильною конкурентною позицією підприємства, яка зберігається в прогностичному періоді при підвищенні рівня ділової активності в галузі	Стратегія сталого зростання без зміни поточних параметрів фінансової стратегії (немає потреби проводити комплексні заходи
FS = {1, 2, 2}	Ситуація характеризується сильною	

	конкурентною позицією підприємства, яка зберігається в прогностному періоді при зниженні рівня ділової активності в галузі та негативному впливі факторів зовнішнього середовища	щодо реорганізації діяльності в даний момент часу, але необхідно запланувати можливі реорганізаційні перетворення в перспективі, які будуть використовувати активні стратегії розвитку)
FS = {2, 1, 1}	Ситуація характеризується посиленням конкурентної позиції підприємства за рахунок ефективного фінансового менеджменту при позитивних тенденціях розвитку галузі і поліпшенні зовнішнього середовища	
FS = {2, 2, 2}	Ситуація характеризується збереженням нейтральної конкурентної позиції підприємства при негативних тенденціях розвитку галузі	Стратегія сталого зростання на основі часткового коригування поточних параметрів фінансової стратегії (необхідна часткова реорганізація тих сфер діяльності, які відповідають позитивним тенденціям галузі та мають найбільш негативні прогнози (залежно від глибини, важливості та терміновості проведення перетворень), що буде характеризуватися збереженням та утриманням конкурентних позицій)
FS = {3, 1, 1}	Ситуація характеризується слабкою конкурентною позицією, що зміцнюється в прогностному періоді при позитивних тенденціях розвитку галузі	
FS = {3, 1, 2}	Ситуація характеризується слабкою конкурентною позицією, що зміцнюється в прогностному періоді при негативних тенденціях розвитку галузі	
FS = {1, 3, 1}	Ситуація характеризується сильною конкурентною позицією підприємства, яку воно можливо втратить в прогностному періоді при позитивних тенденціях розвитку галузі. Підприємство не використовує нові можливості фінансового розвитку, що свідчить про неефективність фінансового менеджменту	Стратегія прискореного зростання за рахунок виявлення прихованих резервів і орієнтації на параметри підприємств більш високого рівня розвитку (ситуація свідчить про нерівномірність і неузгодженості в управлінні ресурсним потенціалом і високою децентралізацією функцій управління. У даному випадку процес трансформаційних перетворень в управлінні слід ініціювати зверху, провівши його терміново й інтенсивно, підтримуючи пріоритетність розвитку за сферами позитивної зміни)
FS = {1, 3, 2}	Ситуація характеризується сильною конкурентною позицією підприємства, яку воно втрачає в прогностному періоді при негативних тенденціях розвитку галузі. Підприємство має низький рівень адаптивності до зовнішніх загроз, що свідчить про неефективність фінансового менеджменту	
FS = {2, 2, 1}	Ситуація характеризується збереженням нейтральної конкурентної позиції підприємства при позитивних тенденціях розвитку галузі. Підприємства не повністю використовує потенціал фінансового розвитку	
FS = {2, 3, 1}	Ситуація характеризується нейтральною конкурентною позицією підприємства, яку воно втрачає в прогностному періоді при	Стратегія обмеженого зростання за рахунок оптимізації ресурсного

	позитивних тенденціях розвитку галузі. Підприємство не використовує нові можливості фінансового розвитку, що свідчить про неефективність апарату фінансового менеджменту підприємства	потенціалу і трудових ресурсів при орієнтації на параметри підприємств більш високого рівня розвитку для підтримання та підвищення розвитку галузі в цілому (слід проводити термінову реорганізацію процесу управління фінансовими та виробничими ресурсами, спрямовану на запобігання розвитку кризових ситуацій як на кожному окремому підприємстві так і в галузі в цілому)
FS = {2, 3, 2}	Ситуація характеризується нейтральною конкурентною позицією підприємства, яку воно втрачає в прогностному періоді при негативних тенденціях розвитку галузі. Підприємство має низький рівень адаптивності до зовнішніх загроз через неефективність фінансового менеджменту	
FS = {3, 2, 2}	Ситуація характеризується слабкою конкурентною позицією, що зберігається в прогностному періоді при негативних тенденціях розвитку галузі. Підприємство не може протистояти негативним факторам зовнішнього середовища через неефективність фінансового менеджменту	
FS = {3, 2, 1}	Ситуація характеризується слабкою конкурентною позицією, що зберігається в прогностному періоді при позитивних тенденціях розвитку галузі. Підприємство не використовує нові можливості фінансового розвитку, що свідчить про необхідність реорганізації системи фінансового менеджменту	

*Джерело: сформовано автором за [7, 11] та результатами власних розрахунків

Ефективність реалізації управлінських рішень реалізується через виконання функцій контролю та регулювання, враховуючи індивідуальний характер конкретних причин у разі наявності суттєвих відхилень результатів від певних цілей фінансової діяльності, що визначає необхідність дослідження більшої кількості додаткових факторів впливу і неможливість дослідження особливостей протікання фінансових ситуацій на кожному з підприємств галузі, характерних для кожного з них.

Успішне функціонування промислових підприємств галузі можливо в тому випадку, коли вони мають можливість адекватно реагувати на зміни, що відбуваються у внутрішньому та зовнішньому середовищі, тобто синхронно, відповідно до глибини та швидкості останніх, що потребує здійснення внутрішніх перетворень фінансово-економічних взаємозв'язків, які в швидкоплинному трансформаційному середовищі стають невід'ємною частиною

життєдіяльності. Удосконалення управління фінансовою діяльністю підприємства шляхом впровадження запропонованого інструментарію відповідно до принципів гетерархічності, поліваріантності, раціональності та різноманітності, а також адаптивної ефективності виробничої системи додасть необхідну гнучкість, можливість саморозвитку та створення умов ефективної реалізації сформованої сукупності стратегій управління для кожного з локальних складових фінансової діяльності, які функціонують для досягнення спільних узгоджених цілей розвитку.

Таким чином, впровадження розробленого модельного інструментарію дозволить підвищити ефективність функціонування прогнозуючої системи управління фінансовою діяльністю підприємства, яка забезпечує реалізацію функцій управління, на основі сучасного економіко-математичного інструментарію, а удосконалення системи управління фінансовою діяльністю підприємства забезпечить підвищення ефективності та результативності виробничо-економічної діяльності підприємств і галузі в цілому.

Новизна одержаних результатів полягає в удосконаленні комплексу економіко-математичних моделей оцінки, аналізу та прогнозування фінансових ситуацій підприємств галузі, що функціонують в умовах невизначеності та заснований на концепції самовизначеності, що забезпечує відбір перспективних альтернатив розвитку підприємства в умовах дії загроз та удосконаленні моделей діагностики фінансових ситуацій економічної діяльності підприємства, які на відміну від існуючих, засновані на розпізнаванні, ідентифікації та прогнозуванні ситуацій, дослідженні динаміки розвитку основних сфер життєдіяльності підприємства, що є основою формування якісних стратегічних рішень.

Запропоновані моделі удосконалення управління фінансовою діяльністю підприємства відповідно до принципів гетерархічності, поліваріантності, раціональності та різноманітності надають можливість саморозвитку та створення умов ефективної реалізації сформованої сукупності стратегій управління для кожного з локальних складових фінансової діяльності, які функціонують для досягнення спільних узгоджених цілей розвитку.

4.3. Комплекс моделей управління конкурентостійкістю ВЕС в нестабільному економічному середовищі

Загострення міжнародної конкурентної боротьби на ринку металопродукції, нестабільна політична ситуація в Україні, різка девальвація національної валюти, зміна влади, що неминуче веде за собою зміни законодавчого характеру, євроінтеграційні процеси, напружені торговельно-економічні відносини з Російською Федерацією, яка є одним з головних постачальників сировини металургійних підприємств, породжують широкий спектр як конкурентних можливостей, так і складають суттєві загрози для конкурентоспроможності металургійних підприємств.

Вирішення завдання оцінювання рівня конкурентоспроможності підприємств становить нетривіальну задачу передусім через необхідність визначення усього спектру складових конкурентоспроможності та чинників, що її визначають. Конкурентоспроможність підприємства не має прямої міри оцінювання, отже, її оцінка здійснюється опосередковано, через залежність конкурентоспроможності підприємства від елементів, з яких вона складається. Аналіз чинників конкурентоспроможності підприємств металургійної галузі дав змогу встановити, що одним з визначальних чинників їхньої конкурентоспроможності є валютні курси і тенденції їхнього змінення.

Нестабільність валютних курсів, їхня залежність від політичного та психологічного чинників вимагають удосконалення системи управління конкурентоспроможністю металургійних підприємств з урахуванням динаміки валютних курсів і чинників їхнього формування. Основою управління конкурентоспроможністю підприємств металургійної галузі в нестабільному валютному середовищі є визначення механізмів впливу валютних курсів на конкурентоспроможність підприємств та оцінювання такого впливу. Валютне середовище є сукупністю чинників зовнішнього середовища, які впливають на стан валютних курсів та їхнє змінення протягом певного часу. Підприємства не

можуть впливати на змінення валютних курсів, проте можуть вчасно реагувати на такі зміни. Отже, визначення ступеню впливу валютного середовища на конкурентоспроможність підприємств дало змогу зробити висновок, що зміна валютних курсів впливає на конкурентоспроможність металургійних підприємств як негативно, так і позитивно. Так, девальвація гривні дозволяє металургійним підприємствам отримати додатковий прибуток при обміні виторгуваної іноземної валюти, яка подорожчала, на національну, що подешевшала. Одночасно девальвація гривні в короткостроковій перспективі призводить до зростання цін на імпортні ресурси, подорожчання іноземних новітніх технологій, зростання дебіторської заборгованості, у довгостроковій – до падіння обсягів виробництва й реалізації продукції. Проаналізовано вплив динаміки валютного курсу як безпосередньо на підприємство (прямий вплив), так і на підприємство через його контрагентів (опосередкований вплив). Таким чином, з метою визначення впливу валютного середовища на конкурентоспроможність підприємств металургійної галузі і управління конкурентоспроможністю в нестабільному валютному середовищі запропоновано комплекс моделей формування управлінських рішень забезпечення конкурентоспроможності металургійних підприємств в нестабільному валютному середовищі, що представлено на рис. 4.9. Змістовна інтерпретація модулів і моделей, покладених в основу формування управлінських рішень представлена в табл. 4.3.

Розглянемо більш детально реалізацію кожного з представлених в табл. 4.3. модулів і моделей. Модуль 1. Комплекс моделей діагностики конкурентоспроможності підприємств з урахуванням факторів зовнішнього середовища, який включає побудову п'яти взаємопов'язаних моделей.

Моделі формування інформаційно-аналітичного простору оцінки рівня конкурентоспроможності (М.1.1) на основі реалізації методів експертного, кореляційно-регресійного аналізу, статистичного та робасного оцінювання, що дозволили здійснити обробку інформаційного простору даних за основними напрямками дослідження конкурентоспроможності 12 металургійних

підприємств України у динаміці за 6 років.

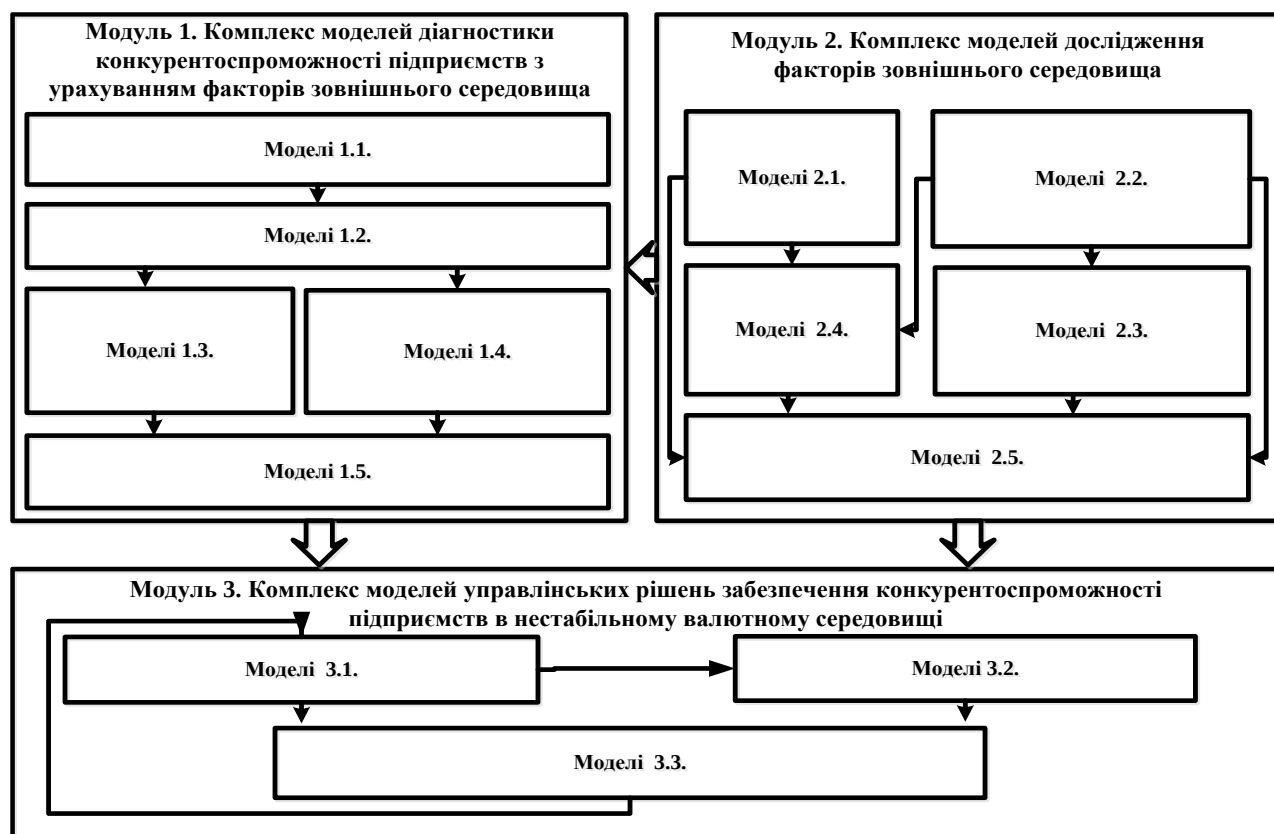


Рис. 4.9. Комплекс взаємозв'язку модулів і моделей формування управлінських рішень забезпечення конкурентоспроможності металургійних підприємств

*Джерело: власна розробка автора

Таблиця 4.3

Змістовна інтерпретація моделей формування управлінських рішень

Позначення моделі	Інтерпретація моделей	Інструментарій	Змістовний аналіз (мета і задачі модуля)
Модуль 1. Комплекс моделей діагностики конкурентоспроможності підприємств з урахуванням факторів зовнішнього середовища [23, 24]			
М.1.1.	Моделі формування інформаційно-аналітичного простору оцінки рівня конкурентоспроможності	Методи експертного аналізу, кореляційно-регресійного, робастного оцінювання	Мета – формування інформаційно-аналітичного простору дослідження конкурентоспроможності підприємств, комплексна просторово-динамічна оцінка рівня конкурентоспроможності підприємств, аналіз конкурентного середовища підприємств галузі, визначення механізмів та оцінок впливу
М.1.2.	Моделі просторово-динамічної порівняльної оцінки рівня конкурентоспроможності підприємств	Методи редукції, інтегрального оцінювання, статистичного аналізу	
М.1.3.	Моделі аналізу конкурентного середовища	Кореляційно-регресійний аналіз,	

	підприємств галузі	економетричні моделі на панельних даних	валютних курсів на конкурентоспроможність підприємств та формування можливих альтернатив розвитку конкурентоспроможності підприємств
M.1.4.	Моделі оцінки впливу валютних курсів на конкурентоспроможність підприємств	Кореляційно-регресійний аналіз, економетричні моделі на панельних даних, динамічна економетрика	
M.1.5.	Моделі формування альтернатив розвитку конкурентоспроможності підприємств	Динамічна економетрика, матричні моделі експертних оцінок, теорія прийняття рішень	
Модуль 2. Комплекс моделей дослідження факторів зовнішнього середовища [25, 26, 27]			
M.2.1.	Моделі аналізу динаміки зовнішнього середовища (валютних курсів)	Моделі фрактальності валютного ринку	Мета – аналіз поведінки факторів зовнішнього середовища, що, в свою чергу, передбачає формування інформаційно-аналітичного простору дослідження факторів формування валютного курсу, їх комплексну оцінку, дослідження взаємозв'язку між валютними курсами і факторами їхнього формування і прогнозування факторів формування валютного курсу та їх стану
M.2.2.	Моделі формування інформаційно-аналітичного простору оцінки факторів зовнішнього середовища	Методи експертного аналізу, кореляційно-регресійного аналізу, інтегрального оцінювання	
M.2.3.	Моделі оцінки взаємозв'язку факторів зовнішнього середовища	Економетричні моделі короткострокових та довгострокових залежностей	
M.2.4.	Моделі прогнозування валютних курсів і факторів їх формування	Адаптивні моделі, нейросітові моделі, ARCH і GARCH-моделі; Var-аналіз; методи дискримінантного аналізу	
M.2.5.	Моделі формування стратегій розвитку зовнішнього середовища	Матричні моделі, експертний аналіз, теорія прийняття рішень	
Модуль 3. Комплекс моделей управлінських рішень забезпечення конкурентоспроможності підприємств в нестабільному валютному середовищі [28]			
M.3.1.	Моделі оцінки рівня впливу факторів зовнішнього середовища на конкурентоспроможність підприємств	Моделі нечітких множин	Мета – оцінка ступеня впливу факторів формування валютного курсу на конкурентоспроможність підприємства, формування управлінських рішень та вибір конкурентних стратегій розвитку підприємств в нестабільному валютному середовищі та оцінку ефективності прийнятих управлінських рішень
M.3.2.	Моделі вибору конкурентних стратегій розвитку в нестабільному валютному середовищі	Алгоритмічні моделі, модель кубу ситуацій	
M.3.3.	Моделі оцінки ефективності управлінських рішень забезпечення конкурентоспроможності підприємств	Імітаційні сценарні моделі, порівняльний аналіз	

*Джерело: складено за результатами власних досліджень на основі [23, 24, 25, 26,27, 28]

Проведено аналіз репрезентативності вибірки і сформовано обґрунтовану систему показників за 37 індикаторами за наступними складовими конкурентоспроможності: конкурентоспроможність продукції (5 показників); ефективність виробничої діяльності підприємства (5 показників); фінансовий стан підприємства (7 показників); ефективність збуту та просування продукції (5 показників); ефективність трудової діяльності підприємства (7 показників); ефективність інвестиційно-інноваційної діяльності підприємства (5 показників); позиція підприємства на ринку цінних паперів (3 показника) [24].

Моделі просторово-динамічної порівняльної оцінки рівня конкурентоспроможності підприємств (М.1.2), що включають розрахунок локальних складових конкурентоспроможності підприємств та комплексного загального показника конкурентоспроможності металургійних підприємств на основі методів інтегрального рейтингового оцінювання. Розраховано наступні локальні складові конкурентоспроможності для кожного з 12 підприємств у динаміці за 6 років (2013 – 2018):

I_1 – конкурентоспроможність продукції;

I_2 – ефективність виробничої діяльності підприємства;

I_3 – фінансовий стан підприємства;

I_4 – ефективність збуту та просування продукції;

I_5 – ефективність трудової діяльності підприємства;

I_6 – ефективність інвестиційно-інноваційної діяльності підприємства;

I_7 – позиція підприємства на ринку цінних паперів.

Отримана модель згортки інформаційного простору показників оцінки рівня конкурентоспроможності підприємства має вигляд:

$$\begin{aligned} I_{1\_it} &= (X_{1\_1}, X_{1\_2}, X_{1\_3}, X_{1\_4}, X_{1\_5}); \quad I_{2\_it} = (X_{2\_1}, X_{2\_2}, X_{2\_3}, X_{2\_4}, X_{2\_5}); \\ I_{3\_it} &= (X_{3\_1}, X_{3\_2}, X_{3\_3}, X_{3\_4}, X_{3\_5}, X_{3\_6}, X_{3\_7}); \quad I_{4\_it} = (X_{4\_1}, X_{4\_2}, X_{4\_3}, X_{4\_4}, X_{4\_5}); \\ I_{5\_it} &= (X_{5\_1}, X_{5\_2}, X_{5\_3}, X_{5\_4}, X_{5\_5}, X_{5\_6}, X_{5\_7}); \quad I_{6\_it} = (X_{6\_1}, X_{6\_2}, X_{6\_3}, X_{6\_4}, X_{6\_5}); \\ I_{7\_it} &= (X_{7\_1}, X_{7\_2}, X_{7\_3}); \quad I_{it} = (\{I_{1\_it}\}, \{I_{2\_it}\}, \{I_{3\_it}\}, \{I_{4\_it}\}, \{I_{5\_it}\}, \{I_{6\_it}\}, \{I_{7\_it}\}) \end{aligned}$$

де X_{i_j} – показники першого рівня системи оцінки локальних складових конкурентоспроможності підприємства; $I_{1_{it}} - I_{7_{it}}$ – локальні складові конкурентоспроможності для i -го підприємства ($i = 1 \div 12$) у відповідний період часу t ($t = 1 \div 6$); I_{it} – комплексний загальний показник конкурентоспроможності для i -го підприємства ($i = 1 \div 12$) у відповідний період часу t ($t = 1 \div 6$).

Результати розрахунку комплексного загального показника конкурентоспроможності металургійних підприємств України представлено в табл. 4.4 [23].

Таблиця 4.4

**Комплексний загальний показник конкурентоспроможності
металургійних підприємств України**

№	Підприємства	Роки					
		2013	2014	2015	2016	2017	2018
П1	ПАТ «МК «Азовсталь»	0,5707	0,6707	0,7753	0,4591	0,5583	0,5748
П2	ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»	0,6569	0,6770	0,7932	0,6056	0,7793	0,7066
П3	ПАТ «ММК ім. Ілліча»	0,6237	0,5699	0,6938	0,5433	0,6053	0,6416
П4	ПАТ «Дніпровський меткомбінат»	0,5580	0,6172	0,6550	0,4005	0,4671	0,4840
П5	ПАТ «ЄМЗ»	0,4463	0,5119	0,6076	0,4471	0,4776	0,3691
П6	ПАТ «Дніпроспецсталь»	0,4370	0,5443	0,6241	0,3292	0,4503	0,5088
П7	ПАТ «Євраз – ДМЗ ім. Петровського»	0,3006	0,2777	0,4190	0,1956	0,3564	0,3027
П8	ПАТ «ДМПЗ»	0,5903	0,5346	0,5435	0,3847	0,5294	0,5214
П9	ПАТ «ДМЗ»	0,4836	0,4790	0,5289	0,3987	0,4533	0,4873
П10	ВАТ «КМЗ ім. Куйбишева»	0,0701	0,0574	0,0420	0,1219	0,0776	0,1029
П11	ВАТ «Запоріжсталь»	0,7044	0,6358	0,7649	0,5674	0,6006	0,6753
П12	ПАТ «Алчевський металургійний комбінат»	0,5597	0,5657	0,5854	0,4450	0,4294	0,4476

* Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Excel

Одержані значення локальних показників за складовими конкурентоспроможності та комплексного загального показника конкурентоспроможності підприємств за методикою рейтингового інтегрального оцінювання змінюються від 0 до 1 [12], отже для змістовної інтерпретації, чим ближче значення показників конкурентоспроможності до одиниці, тим більш

високий рівень конкурентоспроможності має підприємство.

Аналіз отриманих комплексних загальних показників конкурентоспроможності підприємств з використанням ієрархічних та агломеративних методів кластерного аналізу [20] дав змогу виділити кластери підприємств з високим, середнім і низьким рівнями конкурентоспроможності та визначити підприємства-репрезентанти кожного кластеру на основу методу центру ваги [22], які несуть у собі найбільш значущу інформацію, властиву кластеру.

Розподіл підприємств у кластери та репрезентанти кластерів наведено в табл. 4.5 [27].

Таблиця 4.5

Розподіл металургійних підприємств за кластерами

Підприємства	Роки						М (В)	М (С)	М (Н)	Кластер
	2013	2014	2015	2016	2017	2018				
П1	В	В	В	С	С	В	0,66	0,33	0	В
П2	В	В	В	В	В	В	1	0	0	В
П3	В	В	В	С	С	В	0,66	0,33	0	В (репрезентант)
П4	С	С	С	Н	Н	С	0	0,66	0,33	С (репрезентант)
П5	С	С	С	Н	С	С	0	0,83	0,16	С
П6	С	С	С	Н	Н	С	0	0,66	0,33	С
П7	Н	Н	Н	Н	Н	Н	0	0	1	Н
П8	С	С	С	Н	С	С	0	0,83	0,16	С
П9	С	С	С	Н	С	С	0	0,83	0,16	С
П10	Н	Н	Н	Н	Н	Н	0	0	1	Н (репрезентант)
П11	В	В	В	С	С	В	0,66	0,33	0	В
П12	С	С	С	Н	Н	С	0	0,66	0,33	С

Примітка: В – підприємства з високим рівнем конкурентоспроможності;

С – підприємства з середнім рівнем конкурентоспроможності;

Н - підприємства з низьким рівнем конкурентоспроможності;

М (В, С, Н) – імовірність попадання в кластер.

*Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Statistica

Розподіл підприємств за кластерами дає змогу сформулювати загальні стратегії розвитку галузі та підвищення конкурентоспроможності підприємств кожного кластеру та виявити причини переходу підприємств з одного кластеру до іншого. Крім того, розподіл металургійних підприємств на кластери дозволить

запровадити комплекс управлінських рішень за відповідними характеристиками кластеру та адаптовано для конкретного підприємства.

Моделі аналізу конкурентного середовища підприємств галузі (М.1.3). У межах аналізу конкурентного середовища підприємств галузі було визначено силу впливу локальних складових конкурентоспроможності підприємств на комплексний загальний показник конкурентоспроможності підприємств на основі побудови економетричних моделей панельних даних, які дозволяють поєднати як дані просторового типу, так і дані типу часових рядів [8, 10].

Враховуючи те, що комплексний загальний показник конкурентоспроможності підприємства не може бути від'ємним, а також, що значення показників конкурентоспроможності змінюються в діапазоні $[0; 1]$ і при максимальних значеннях локальних складових конкурентоспроможності I_{k_it} не може вийти за межі зазначеного діапазону, в роботі побудовано просту модель панельних даних без врахування вільного члена й здійснено її нормування [22]. Побудована модель має вигляд:

$$I'_{it} = a_1 \times I'_{1\_it} + a_2 \times I'_{2\_it} + a_3 \times I'_{3\_it} + a_4 \times I'_{4\_it} + a_5 \times I'_{5\_it} + a_6 \times I'_{6\_it} + a_7 \times I'_{7\_it},$$

$$\text{де } I'_{it} = \frac{I_{it} - \overline{I_{it}}}{\sigma_{I_{it}}}, \quad I'_{kit} = \frac{I_{kit} - \overline{I_{kit}}}{\sigma_{I_{kit}}},$$

I'_{k_it} – стандартизоване значення локального показника конкурентоспроможності за k -ою складовою конкурентоспроможності ($k = 1 \div 7$) для i -го підприємства ($i = 1 \div 12$) у відповідний період часу t ($t = 1 \div 6$); a_k – ($k = 1 \div 7$) коефіцієнт (параметр моделі) за відповідною локальною складовою конкурентоспроможності підприємства; $\overline{I_{k\_it}}$ та $\overline{I_{it}}$, – середні значення за відповідною локальною складовою конкурентоспроможності та комплексного загального показника конкурентоспроможності підприємства;

$\sigma_{I_{it}}$ та $\sigma_{I_{k\_it}}$ – відповідні середньоквадратичні відхилення.

Отже, в результаті розрахунків отримано наступну модель:

$$I'_{it} = 0,15 \times I'_{1it} + 0,25 \times I'_{2it} + 0,26 \times I'_{3it} + 0,14 \times I'_{4it} + 0,27 \times I'_{5it} + 0,19 \times I'_{6it} + 0,30 \times I'_{7it}$$

За критерієм оцінки статистичної значущості та адекватності моделі можна зробити висновок, що найбільше на конкурентоспроможність металургійних підприємств впливають позиція на ринку цінних паперів, ефективність трудової діяльності та фінансовий стан. Для аналізу галузевих особливостей розвитку конкурентоспроможності підприємств проведено аналіз еластичності локальних складових конкурентоспроможності за кожним підприємством та галуззю в цілому (табл. 4.6), що дає змогу визначити міру чутливості загальної конкурентоспроможності до зміни локальних складових конкурентоспроможності металургійних підприємств.

Одержані результати демонструють, що в середньому за аналізовані роки, підвищення ефективності виробничої діяльності на 1% веде до зростання комплексного загального показника конкурентоспроможності підприємства на 0,14%. При поліпшенні фінансового стану на 1% комплексний загальний показник конкурентоспроможності збільшиться на 0,22% тощо.

Таблиця 4.6

Еластичність складових конкурентоспроможності підприємств галузі

Локальні складові	Роки						Середнє значення
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Конкурентоспроможність продукції (I_1)	0,12	0,10	0,08	0,15	0,09	0,10	0,11
Ефективність виробничої діяльності (I_2)	0,19	0,16	0,12	0,14	0,11	0,10	0,14
Фінансовий стан (I_3)	0,24	0,21	0,18	0,20	0,24	0,25	0,22
Ефективність збуту продукції (I_4)	0,11	0,09	0,07	0,08	0,13	0,07	0,09
Ефективність трудової діяльності (I_5)	0,19	0,22	0,19	0,23	0,24	0,29	0,23
Ефективність інвестиційно-інноваційної діяльності (I_6)	0,17	0,19	0,16	0,24	0,16	0,16	0,18
Позиція підприємства на ринку цінних паперів (I_7)	0,30	0,31	0,27	0,34	0,31	0,32	0,31

*Джерело: складено за результатами власних розрахунків

Моделі оцінки впливу валютних курсів на конкурентоспроможність підприємств (М.1.4). З метою визначення характеру й щільності зв'язку між

курсами долара США (USD), євро (EUR) і російського рубля (RUB) та комплексним загальним показником конкурентоспроможності підприємств та відповідними локальними складовими розраховано коефіцієнти кореляції (зокрема, $r_{USD\_I_2}$ – коефіцієнт кореляції між курсом долара і ефективністю виробничої діяльності підприємства) (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Кореляційні зв'язки між валютними курсами і показниками конкурентоспроможності підприємств (фрагмент)

№ п/ва	Підприємства	Валюта		
		Долар США	Євро	Російський рубль
П1	ПАТ "МК "Азовсталь"	$r_{USD\_I_2} = -0,83$	$r_{EUR\_I_2} = -0,86$	$r_{RUB\_I_2} = -0,94$
		$r_{USD\_I_6} = -0,98$	$r_{EUR\_I_6} = -0,99$	$r_{RUB\_I_6} = -0,99$
П2	ПАТ "АрселорМіттал Кривий Ріг"	$r_{USD\_I_2} = -0,86$	$r_{EUR\_I_2} = -0,91$	$r_{RUB\_I_2} = -0,84$
...	...	...	...	...
П12	ПАТ "Алчевський металургійний комбінат"	$r_{USD\_I_2} = -0,83$	$r_{EUR\_I_2} = -0,82$ $r_{EUR\_I} = -0,83$	$r_{RUB\_I_2} = -0,90$ $r_{RUB\_I} = -0,83$

*Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Statistica

З табл. 4.7 видно, що для більшості металургійних підприємств існує прямий зв'язок між курсом долара США та фінансовим станом підприємств і зворотний зв'язок між курсом долара й ефективністю виробничої діяльності підприємств. Курс євро найбільше впливає на ефективність виробничої діяльності та ефективність інвестиційно-інноваційної діяльності переважної більшості металургійних підприємств.

Для оцінки ступеню впливу валютних курсів побудовано моделі причинно-наслідкових зв'язків між локальними складовими конкурентоспроможності підприємств та між валютними курсами та конкурентоспроможністю металургійних підприємств на основі тесту Гренджера [8]. Так, наприклад, для ПАТ "МК "Азовсталь" результати показали, що курс долара США і курс євро впливають, головним чином, на конкурентоспроможність продукції і фінансовий стан підприємства, який, у свою чергу, впливає на ефективність інвестиційно-

інноваційної діяльності підприємства. Оцінено силу впливу валютних курсів на конкурентоспроможність металургійних підприємств на основі економетричних моделей панельних даних. Критерії адекватності моделей підтвердили можливість використання для оцінки впливу валютних курсів на конкурентоспроможність підприємств моделі панельних даних з фіксованими ефектами, що має вигляд:

$$I_{k\_it} = \mu_{ki} + a_{1k} \times USD + a_{2k} \times EUR + a_{3k} \times RUB,$$

де I_{k_it} - значення відповідної складової конкурентоспроможності ($k = 1 \div 7$) i -го підприємства ($i = 1 \div 12$) у відповідний період часу t ($t = 1 \div 6$); a_{jk} - коефіцієнт (параметр) впливу валютних курсів ($j = 1 \div 3$) на конкурентоспроможність підприємств; μ_{ki} - фіксований ефект для i -го підприємства ($i = 1 \div 12$) за k -тою складовою конкурентоспроможності ($k = 1 \div 7$).

Для комплексного загального показника конкурентоспроможності підприємств отримано таку залежність:

$$I_{it} = \mu_i + 0,072 \times USD - 0,048 \times EUR - 0,442 \times RUB.$$

Отже, на основі отриманих моделей визначено також локальні складові конкурентоспроможності підприємств, на які найбільше впливають валютні курси.

З метою кількісного визначення впливу змін валютних курсів на конкурентоспроможність підприємства проаналізовано еластичність конкурентоспроможності за курсами валют. Отримані результати показали, що при підвищенні курсу долара США на 1% конкурентоспроможність продукції знизиться на 1,01%; ефективність виробничої діяльності підвищиться на 1,81%; фінансовий стан підприємства покращиться на 2,88%, ефективність інвестиційно-інноваційної діяльності знизиться на 1,4%, оскільки девальвація гривні призводить до того, що українські підприємства стають менш

привабливими для іноземних інвесторів тощо. Загалом, підвищення курсу долара США на 1% призводить до підвищення загального рівня конкурентоспроможності підприємства на 0,88%, підвищення курсів євро і російського рубля – до зниження конкурентоспроможності підприємства на 0,80% і 0,19% відповідно.

Побудований комплекс моделей діагностики є основою розробки управлінських рішень. Результати, отримані у даному модулі, необхідні для реалізації Модуля 3.

Моделі формування альтернатив розвитку конкурентоспроможності підприємств (М.1.5). Кількісне оцінювання впливу валютних курсів на конкурентоспроможність металургійних підприємств дозволило забезпечити обґрунтованість і якість управлінських рішень з підвищення конкурентоспроможності металургійних підприємств в умовах дії факторів зовнішнього й внутрішнього середовища з урахуванням всієї сукупності взаємопов'язаних фінансово-економічних процесів.

Модуль 2. Комплекс моделей дослідження факторів зовнішнього середовища. Так як, окрім визначення впливу валютних курсів на конкурентоспроможність металургійних підприємств не менш важливе значення займає дослідження факторів валютного курсу, оскільки саме вони у своїй сукупності визначають його зміну і зміна факторів проявляє себе раніше, ніж відбувається зміна самого валютного курсу, отже для комплексного дослідження факторів зовнішнього середовища в роботі пропонується реалізація п'яти взаємопов'язаних моделей.

Моделі аналізу динаміки зовнішнього середовища (валютних курсів) (М.2.1), передбачають визначення фрактальності ринку на основі розрахунку показника Херста [31], за допомогою якого можна отримати уявлення про передумови майбутньої поведінки валютних курсів. Отримані результати розрахунків показника Херста і фрактальної розмірності для досліджуваних валют, виконані в ППП Fractan та представлені в табл. 4.8.

Таблиця 4.8

Результати R/S аналізу

Показники	Валюта		
	Долар США	Євро	Російський рубль
Показник Херста	$1,5361 \pm 0,3475$	$1,2060 \pm 0,1414$	$1,0434 \pm 0,1411$
Фрактальна розмірність	$0,4639 \pm 0,3475$	$0,7940 \pm 0,1414$	$0,9566 \pm 0,1411$
Кореляційна розмірність	3,205	3,331	2,809
Розмірність фазового простору	4	6	3
Кореляційна ентропія	0,004	0,077	0,447
Розмірність фазового простору	1	≥ 7	≥ 4

*Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Fractan

Коливання показника Херста в діапазоні $0 < H < 0,5$ означає, що ряд є антиперсистентним і чим ближче значення показника до 0, тим більш мінливим є ряд і більше спадів-підйомів він має. При $H = 0,5$ ряд представляє собою випадкові блукання (броунівський випадковий рух). Якщо показник Херста $0,5 < H < 1$, то ряд персистентний або трендостійкий, тобто якщо ряд зростає (убуває) у попередньому періоді, то він буде зберігати дану тенденцію якийсь час у майбутньому. Якщо $H > 1$, як в нашому випадку, то це означає, що спостерігається стійка тенденція, процес з фрактальним часом, з тимчасовими точками розриву похідної. Показує, що відбуваються незалежні стрибки амплітуди, розподілені по Леві за час, визначений величиною стрибка, і які ростуть разом з ним [31].

Проведений аналіз щоденної поведінки курсів валют протягом 12 років підтвердив гіпотезу нелінійності та фрактальності валютного ринку. Загалом, спостерігаються наявність досить чітко виражених трендів при високій волатильності валютних курсів, що ускладнює їх прогнозування і призводить до підвищення рівня валютних ризиків.

Моделі формування інформаційно-аналітичного простору оцінки факторів зовнішнього середовища (М.2.2). Сформовано інформаційно-аналітичний простір факторів формування валютних курсів на конкурентоспроможність підприємств, в якій фактори конкурентоспроможності підприємства згруповано у три групи: утворювальні (формувальні), регулювальні та попереджувальні.

Отримана модель згортки інформаційного простору факторів формування валютного курсу має вигляд:

$$F_1 = f(X_{1_1}, X_{1_2}, X_{1_3}, X_{1_4}, X_{1_5}, X_{1_6}, X_{1_7}) - \text{макроекономічні};$$

$$F_2 = f(X_{2_1}, X_{2_2}, X_{2_3}, X_{2_4}, X_{2_5}, X_{2_6}, X_{2_7}) - \text{ринкові};$$

$$F_3 = f(X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}, X_{35}, X_{36}, X_{37}, X_{38}) - \text{банківські};$$

$$F_4 = f(X_{41}, X_{42}, X_{43}, X_{44}) - \text{фіскальні};$$

$$F_5 = f(X_{51}, X_{52}, X_{53}, X_{54}, X_{55}, X_{56}) - \text{біржові};$$

$$F_6 = f(X_{61}, X_{62}, X_{63}, X_{64}, X_{65}, X_{66}, X_{67}, X_{68}) - \text{провокувальні};$$

$$F_7 = f(X_{71}, X_{72}, X_{73}, X_{74}, X_{75}, X_{76}) - \text{руйнівні}.$$

де X_i – показники першого рівня факторів валютного курсу;
 F_i – локальний інтегральний показник динаміки факторів формування валютного курсу.

За виділеними групами розраховано наступні локальні інтегральні показники факторів валютного курсу на основі методу інтегрального таксономічного оцінювання у динаміці за 12 років [12]: утворювальні (F_1 – макроекономічні, F_2 – ринкові), регулювальні (F_3 – банківські, F_4 – фіскальні, F_5 – біржові), попереджувальні (F_6 – провокувальні, F_7 – руйнівні) [15]. Отримані статистичні характеристики показників стали основою для класифікації станів факторів формування валютного курсу методами кластерного аналізу на нейтральний стан, несприятливий та агресивний стан.

Моделі оцінки взаємозв'язку факторів зовнішнього середовища (М.2.3). Визначено взаємовплив валютних курсів і факторів їхнього формування на основі ЕСМ – моделювання (моделей коригування помилки) [8]. Отримане рівняння коінтеграційного (довгострокового) взаємозв'язку курсів валют і факторів їхнього формування має такий вигляд:

$$\begin{cases} D(\text{USD}) = -1,33 \times (\text{USD}(-1)) - 0,48 \times F_2(-1) + 0,51 \times F_5(-1) - 1,40 \times F_7(-1) - 32,65 \\ D(\text{EUR}) = 0,28 \times (\text{EUR}(-1)) + 1,49 \times F_2(-1) - 4,96 \times F_3(-1) + 10,83 \times F_4(-1) + 2,81 \times F_7(-1) - 65,54 \\ D(\text{RUB}) = -0,77 \times (\text{RUB}(-1)) - 0,48 \times F_1(-1) + 1,08 \times F_4(-1) + 0,51 \times F_6(-1) - 119,52 \end{cases}$$

З урахуванням лагу в 1 період на курс долара найбільший вплив чинять руйнівні та біржові чинники, на курс євро – фіскальні та банківські чинники, на курс російського рубля – фіскальні та провокувальні.

Моделі прогнозування валютних курсів і факторів їх формування (М.2.4). Важливим елементом системи управління конкурентоспроможністю металургійних підприємств є прогнозування змін валютного середовища. В роботі здійснено прогнозування валютних курсів (на основі адаптивних моделей, нейронних мереж, ARCH і GARCH моделей), факторів формування валютних курсів (з використанням Var-аналізу) і їхнього стану (на основі методів дискримінантного аналізу). Результати показали, що прогнозується падіння курсу російського рубля та зростання курсу долара США і євро. Динамічна система одночасних рівнянь для прогнозування динаміки створювальних факторів (F_1 – макроекономічні, F_2 – ринкові) має такий вигляд:

$$\begin{cases} F_1 = -1,30 \times F_1(-1) - 0,89 \times F_1(-2) + 0,08 \times F_2(-1) + 0,29 \times F_2(-2) + 0,11 \\ F_2 = 1,67 \times F_1(-1) + 2,42 \times F_1(-2) - 0,64 \times F_2(-1) - 1,38 \times F_2(-2) - 0,19 \end{cases}$$

Аналіз майбутніх тенденцій факторів валютного курсу з урахуванням лагу запізнення в 1 та 2 періоди показав зростання макроекономічних факторів з одночасним погіршенням попереджувальних, які свідчать про виведення економічної системи з динамічної рівноваги. Прогнозування стану факторів формування валютного курсу на основі методів дискримінантного аналізу дозволило отримати прогнозний стан факторів валютного курсу, який можна інтерпретувати як агресивний. Розроблені моделі дозволять попередньо сформулювати конкурентні стратегії розвитку підприємств в умовах впливу валютних курсів.

Моделі формування стратегій розвитку зовнішнього середовища (М.2.5). Передбачають реалізацію матричних моделей, експертного аналізу, теорії прийняття рішень, що дозволяє попередньо сформулювати конкурентні стратегії

розвитку металургійних підприємств та дозволять керівництву підприємств своєчасно реагувати на несприятливу динаміку валютного курсу і факторів його формування, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності та ефективності функціонування підприємства в цілому.

Модуль 3. Комплекс моделей управлінських рішень забезпечення конкурентоспроможності підприємств в нестабільному валютному середовищі передбачає реалізацію трьох наступних моделей.

Моделі оцінки рівня впливу факторів зовнішнього середовища на конкурентоспроможність підприємств (М.3.1). Оцінювання ступеня впливу факторів валютного курсу на конкурентоспроможність підприємств на основі виділених станів факторів формування валютного курсу та їх числових характеристик здійснене з використанням методу нечіткої логіки [25]. На основі визначених лінгвістичних змінних, що враховують стан факторів формування валютного курсу, побудовано функції приналежності для кожного фактора валютного курсу та вихідної змінної (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

**Діапазон зміни функцій приналежності за лінгвістичними змінними
(фрагмент)**

№ п/п	Фактори валютного курсу	Лінгвістична змінна	Функція приналежності
1.	Макроекономічні (F_1)	Агресивний стан	$\mu(x) = zmf(0.2; 0.509)$
		Несприятливий	$\mu(x) = gaussmf(0.14; 0.375)$
		Нейтральний	$\mu(x) = smf(0.251; 0.557)$
...	...	...	...
8.	Рівень впливу на конкурентоспроможність підприємства	Регульований	$\mu(x) = zmf(0.05; 0.2)$
		Допустимий	$\mu(x) = gaussmf(0.149; 0.209)$
		Критичний	$\mu(x) = smf(0.26; 0.4)$

*Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Matlab

Результати показали, що вплив прогнозних значень факторів формування валютного курсу на рівень конкурентоспроможності підприємств складе 0,272, що з імовірністю 0,9 належить до нечіткої множини "Допустимий рівень впливу", який означає, що підприємства під дією факторів формування

валютного курсу перейдуть у нижчий кластер. Спрогнозувавши курси валют, можемо спрогнозувати зміну в рівнях конкурентоспроможності підприємства в майбутньому внаслідок зміни валютних курсів. Так, при підвищенні курсу долара на 1% (в короткостроковій перспективі) рівень конкурентоспроможності підвищиться на 0,88%. Якщо за одним з можливих сценаріїв прогнозований курс долара США через 30 днів підвищиться в середньому на 0,22% , то рівень конкурентоспроможності підвищиться на 0,19%.

Моделі вибору конкурентних стратегій розвитку в нестабільному валютному середовищі (М.3.2). Аналіз, оцінювання та прогнозування впливу валютних курсів і факторів їхнього формування на конкурентоспроможність підприємств здійснено з метою визначення ефективних методів управління конкурентоспроможністю металургійних підприємств у нестабільному валютному середовищі. Структурна форма запропонованої моделі формування конкурентних стратегій розвитку металургійних підприємств має такий вигляд:

$$SC_{it} = \{I_{it}; F_t; E_t\},$$

де SC_{it} – стратегія управління конкурентоспроможністю підприємства в умовах впливу валютного курсу і факторів його формування; I_{it} – комплексний загальний показник конкурентоспроможності i -го підприємства в t -ий момент часу; F_t – вплив факторів формування валютного курсу на конкурентоспроможність підприємства в t -ий момент часу; E_t – прогнозований валютний курс в t -ий момент часу.

Залежно від рівня конкурентоспроможності металургійних підприємств, впливу валютних курсів і факторів їхнього формування та прогнозованої динаміки валютного курсу сформовано три класи ситуацій: сприятливі; нейтральні; несприятливі. Залежно від означених ситуацій, поведінка осіб, які приймають рішення, буде різною, що пояснює необхідність розгляду декількох альтернатив прийняття управлінських рішень: 1) менеджер не приймає жодного рішення (реакція відсутня); 2) стандартні (типові) рішення (виявлені у процесі опитування менеджерів підприємств); 3) нестандартні, креативні рішення.

Моделі оцінки ефективності управлінських рішень забезпечення конкурентоспроможності підприємств (М.3.3). З метою оцінки ефективності

управлінських рішень побудовано трикомпонентну динамічну імітаційну модель (рис. 4.10). [28].

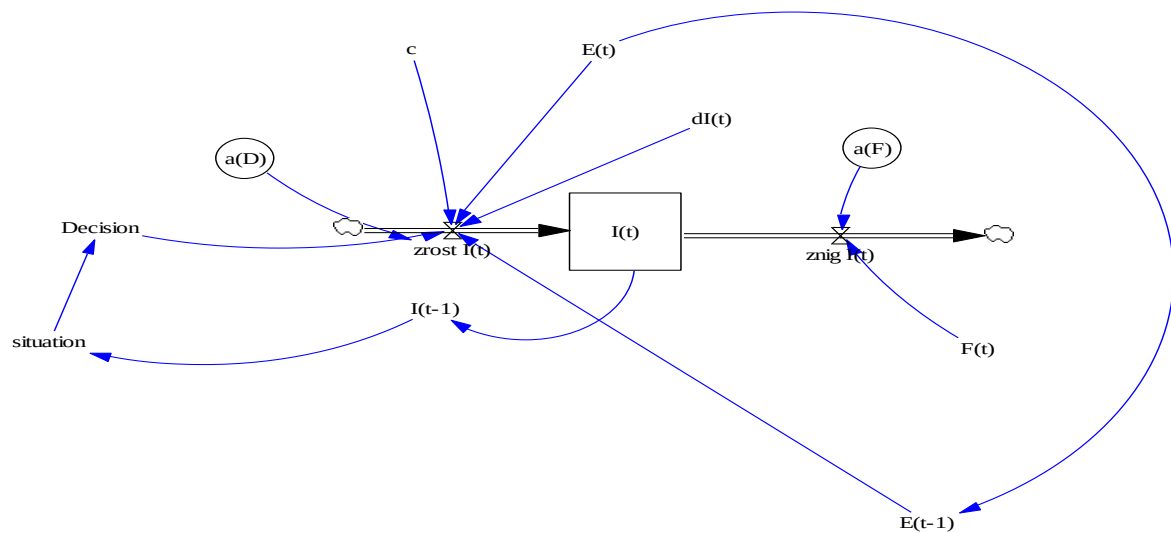
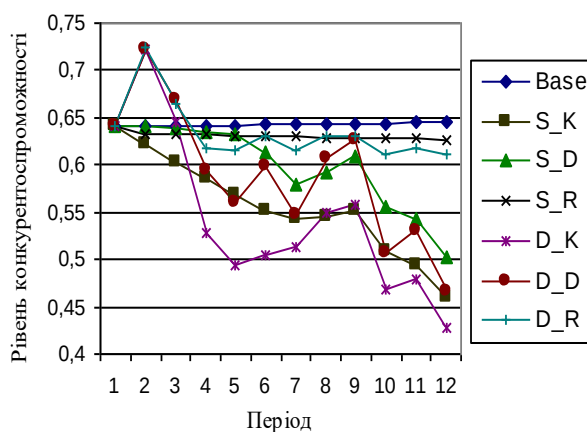


Рис. 4.10. Трикомпонентна динамічна імітаційна модель оцінки ефективності управлінських рішень

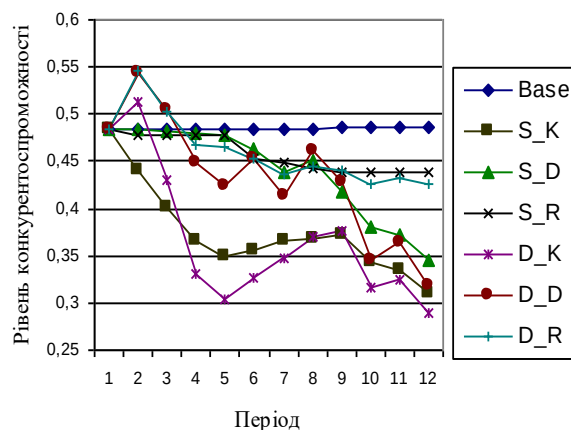
*Джерело: будовано автором в ППП Vensim

Імітаційні експерименти проведено для підприємств-репрезентантів кожного кластера, результати яких наведено на рис. 4.11.

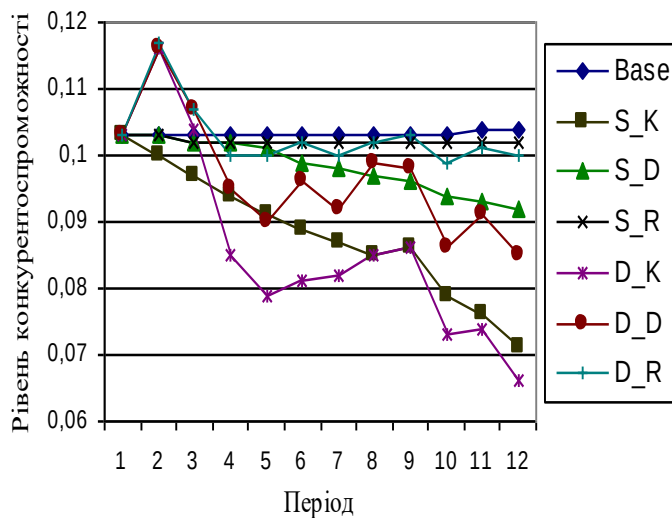
Умови базового експерименту (*Base*) передбачали умовну стабільність валютного курсу, відсутність впливу факторів формування валютного курсу, відсутність управлінських рішень щодо підвищення конкурентоспроможності. За даних умов, наприклад, ПАТ "ММК ім. Ілліча" (репрезентант кластера з високим рівнем конкурентоспроможності) невеликими темпами нарощуватиме рівень конкурентоспроможності, навіть за відсутності спрямованих на це конкретних управлінських рішень. При регульованому рівні впливу факторів формування валютного курсу (S_R) рівень конкурентоспроможності підприємства в середньому за період на 1,6% нижчий рівня базового експерименту, при допустимому (S_D) – на 6,7%, при критичному (S_K) – на 13,4%. Отже, за даних умов при відсутності будь-яких управлінських впливів рівень конкурентоспроможності підприємства суттєво знизиться.



а) ПАТ "ММК ім. Ілліча"



б) ПАТ "Дніпровський
меткомбінат"



в) БАТ "КМЗ ім. Куйбишева"

Рис. 4.11. Результати імітаційних експериментів впливу факторів валютного курсу на конкурентоспроможність підприємств з урахуванням управлінських рішень, що приймаються

*Джерело: будовано автором за результатами власних розрахунків в ППП Vensim

Імітаційні експерименти, які відображають результати управлінських рішень (D), прийнятих підприємством відповідно до класу ситуації, показали, що рівень конкурентоспроможності підприємства суттєво зростає в другому і третьому періоді (місяці), а потім знову знижується. Зокрема, при критичному

рівні впливу факторів прийняті управлінські рішення дозволять підвищити рівень конкурентоспроможності ПАТ "ММК ім. Ілліча" у 2-му періоді до 0,722, але у 12-му періоді він знизиться до 0,427. Отже, при критичному та допустимому рівнях впливу факторів ефективність навіть найбільш дієвих рішень буде короткочасною, тому підприємству варто враховувати це й при зниженні ефекту переглядати або повторювати прийняте рішення.

Одним з таких управлінських рішень є врахування динаміки валютних курсів при визначенні ціни продукції металургійного виробництва. Здійснено удосконалення моделі "ковзаючих цін" шляхом корегування ресурсовитратних елементів ціни, які мають валютну складову, на величину валютного курсу. Подібним чином несприятлива для металургійного підприємства зміна валютного курсу, яка може відбутися з моменту підписання контракту до моменту платежу за контрактом, може бути врахована при встановленні ціни на продукцію.

Отже, побудований комплекс моделей дозволяє удосконалити систему управління в цілому шляхом адекватного та оперативного вирішення наступних задач:

- діагностики конкурентоспроможності металургійних підприємств та галузевих тенденцій їхнього розвитку з використанням сучасного інструментарію економіко-математичного моделювання статичної і динамічної систем, що дозволило отримати групи підприємств з високим, середнім та низьким рівнем конкурентоспроможності та визначити вплив окремих локальних складових на комплексний загальний показник конкурентоспроможності підприємств.

- оцінювання впливу валютних курсів на конкурентоспроможність металургійних підприємств на основі економетричних моделей панельних даних дозволило виявити локальні складові конкурентоспроможності підприємств, на які найбільше впливають валютні курси.

- прогнозування валютних курсів, факторів формування валютних курсів і їх стану, що дало змогу визначити майбутні зміни валютного середовища і

спрямувати управлінський вплив на розвиток спроможностей підприємства до адаптації до різких коливань валютних курсів, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності металургійних підприємств.

- оцінки впливу факторів валютного курсу на конкурентоспроможність металургійних підприємств за допомогою методів нечіткої логіки дозволили зробити висновок про необхідність запровадження заходів щодо мінімізації несприятливого впливу валютного середовища на конкурентоспроможність металургійних підприємств.

- сценарного моделювання рівня конкурентоспроможності металургійних підприємств у нестабільному валютному середовищі на основі побудови трикомпонентної динамічної імітаційної моделі.

- розробки управлінських рішень з мінімізації валютного ризику при визначені ціни металургійної продукції шляхом корегування ресурсовитратних елементів, які мають валютну складову, на величину валютного курсу. Використання такої методики формування ціни дає можливість передбачити на момент підписання зовнішньоекономічного контракту фактичну зміну ціни суттєвих складових собівартості продукції і динаміку валютних курсів.

Впровадження комплексу моделей управління конкурентоспроможністю підприємств металургійної галузі в нестабільному валютному середовищі на основі оцінки рівня конкурентоспроможності металургійних підприємств та галузевих тенденцій їх розвитку дозволить забезпечити обґрунтованість і якість управлінських рішень з підвищення конкурентоспроможності металургійних підприємств в умовах дії факторів зовнішнього й внутрішнього середовища з урахуванням всієї сукупності взаємопов'язаних фінансово-економічних процесів.

4.4. Моделювання складових ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності динаміки розвитку ВЕС

Зростаюча швидкість змін зовнішнього середовищата їх слабка передбачуваність, посилення конкурентної боротьби на національному ринку, інтеграційних спрямувань України та посилення тенденцій глобалізації конкурентних ринків зумовлюють доцільність та необхідності перманентного вдосконалення внутрішніх факторів і складових ресурсно-діяльнісного потенціалу (RDP) та використання адекватних інструментів для їх перетворення в ресурсно-діяльнісну активність (RDA) потребують дослідження виділених задач з застосуванням дієвих інструментальних методів управлінського аналізу [6, 31]. Оцінювання структури взаємозв'язків елементів і складових ресурсно-діяльнісного потенціалує основою для визначення резервів підвищення економічної ефективності використання ресурсно-діяльнісного потенціалу (RDP) та виявлення латентних факторів прискорення швидкості трансформації в ресурсно-діяльнісну активність (RDA), отже повинна здійснюватися з використанням економіко-математичних методів і моделей.

Отже, в роботі пропонується інструментарій оцінювання та прогнозування структури взаємозв'язків елементів і складових ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності підприємств з урахуванням усієї множини факторів, що формують стан ресурсно-діяльнісного потенціалу та ресурсно-діяльнісної активності, розрахованих на основі комплексних інтегральних показників рівня розвитку [26], ефективно впровадження якого сприятиме досягненню збалансованості розвитку та адекватності і швидкості трансформаційних перетворень, що складається з ефекту зростання ресурсного та діяльнісного потенціалу та збільшення ресурсної активності підприємств та його діяльнісної активності для досягнення загального синергетичного ефекту [9, 24, 34, 35]. В роботі для вирішення окреслених задач дослідження, що є одним з блоків управління конкурентоспроможністю застосована наступна концептуальна методика, що передбачає реалізацію 4-х

модулів, кожен з яких вирішує певну прикладну задачу дослідження (рис. 4.12). Розглянемо більш детально сутність та зміст основних модулів та результатів їх реалізації.

Модуль 1. Оцінка та аналіз причинно-наслідкових зв'язків між складовими і елементами ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності підприємств. Цільовою спрямованістю даного модулю є виявлення загальних взаємозв'язків та тенденцій на основі кореляційного аналізу, що характерні для всієї вибіркової сукупності, а також динамічних причинно-наслідкових взаємовпливів елементів потенціалу за досліджуваними підприємствами з урахуванням їх індивідуальних особливостей функціонування.

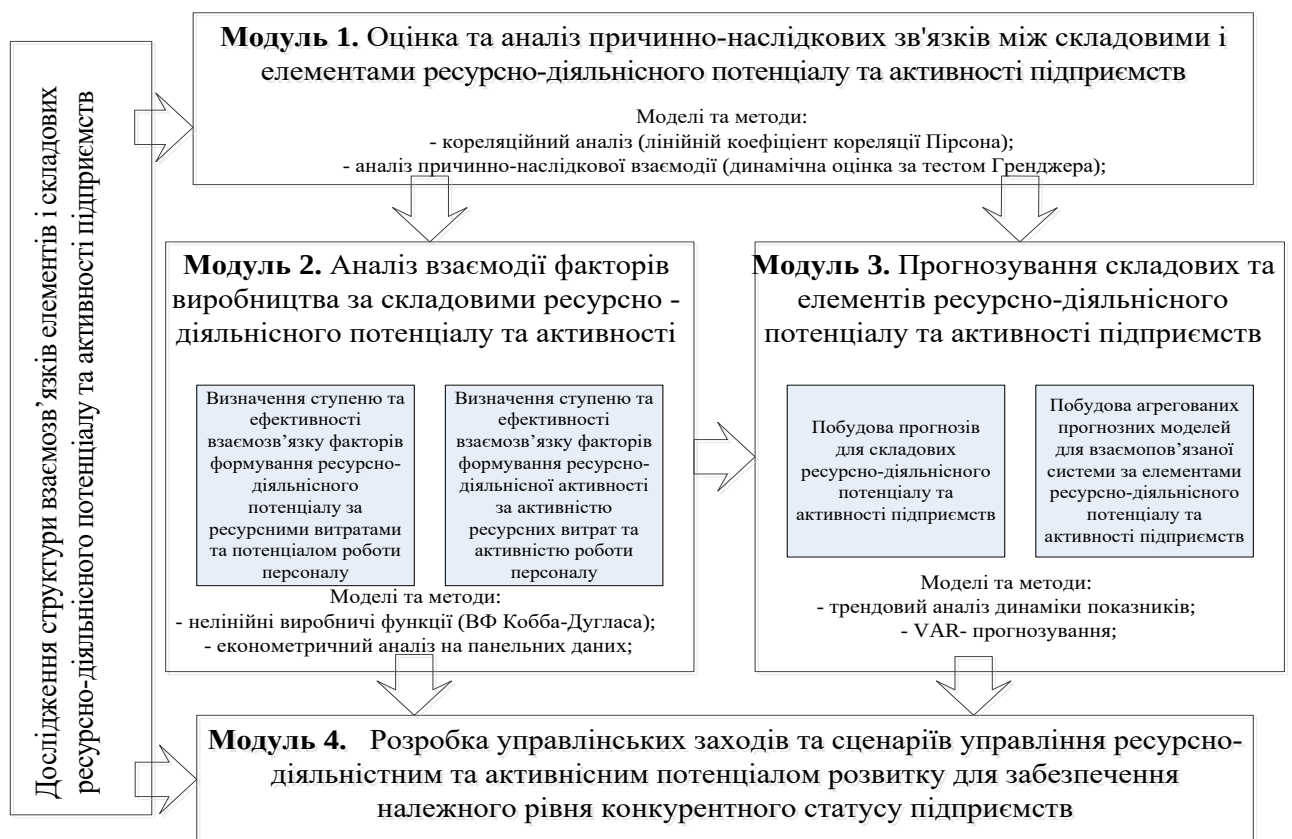


Рис. 4.12. Методика інструментального дослідження структури взаємозв'язків елементів і складових ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності підприємств

*Джерело: власна розробка автора

На основі множинного кореляційного аналізу для сукупності

досліджуваних машинобудівних підприємств доведено, що існує досить тісний прямий лінійний зв'язок між елементами потенціалу та активності, як всередині множин так і міжмножинної взаємодії складових; зворотній зв'язок, якщо і виявлено, між певними складовими для деяких років, то він є статистично незначущим практично у всіх випадках. Більш докладні результати розрахунків за кореляційним аналізом наведені у Додатку А. Найбільш значний та незмінний рівень зв'язку у динаміці можна виділити для таких елементів:

- виробничо-кадровий потенціал (VKP) і організація трудової діяльності (OTD);
- виробничо-кадровий потенціал (VKP) і умови трудової активнісної діяльності (UTDA);
- умови трудової діяльності (UTD) і умови трудової активнісної діяльності (UTDA);
- організація трудової діяльності (OTD) і фінансово-економічна активність (FEA).

Між іншими складовими нечіткий рівень взаємозв'язку, що ускладнює формування загальних висновків, а також неможливість встановлення причинності взаємозв'язків та встановлення що є причиною, а що слідством, тому більш доцільним в даному випадку є визначення причинно-наслідкового взаємозв'язку на основі тесту Гренджера [21, 22, 38] та формування множини причинних зв'язків для кожного окремо досліджуваного підприємства. Фрагмент розрахунків статистики причинності Гренджера в ППП Eviews [43] між елементами ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності підприємств з різним числом лагів запізнювання для ПАТ «ФЕД» наведені на рис. 4.13.

Отже, проведений аналіз причинно-наслідкових зв'язків для досліджуваних підприємств показав, що:

- практично всі досліджувані елементи ресурсно-діяльнісного потенціалу головним чином визначають рівень розвитку ресурсно-діяльнісної активності в майбутньому з фактично константним лагом у півроку (2 квартали) ($t=2$);
- рівень розвитку складових ресурсно-діяльнісної активності та рівень їх

використання в поточний теперішній час є ключовим фактором впливу на стан ресурсно-діяльнісного потенціалу в майбутньому, однак у більш довгостроковій перспективі – 1 рік (4 квартали) ($t=4$).

PairwiseGrangerCausalityTests
Sample: 20

NullHypothesis:	Lags: 2			Lags 4	
	Obs	F-Statistic	Prob.	F-Statistic	Prob.
FEP does not Granger Cause OZTD	20	33.1198	8.E-15	129.775	1E-195
OZTD does not Granger Cause FEP		25.7733	1.E-11	9.26628	5.E-15
OUP does not Granger Cause IIA	20	17.2368	4.E-082.639070.0034		
FEA does not Granger Cause IIA		27.4000	2.E-125.888459.E-09		
VKA does not Granger Cause MA	20	33.0889	8.E-1511.67471.E-19		
VKP does not Granger Cause MA		10.4839	3.E-0596.07466E-154		
UTD(p) does not Granger Cause UTD(a)	20	12.0723	7.E-063.24370.0047		
OTD does not Granger Cause UTD(a)		21.3986	3.E-084.00140.0066		

Рис. 4.13. Фрагмент розрахунків статистики причинності Гренджера

*Джерело: отримано автором в ППП Eviews

Отримані результати дозволяють виявити як загальні тенденції впливу складових потенціалу на активність підприємств з певним визначенням лагом запізнювання, так і певні причинно-наслідкові взаємозв'язки характерні тільки для окремих підприємств. Аналіз причинно-наслідкових взаємозв'язків у динаміці розвитку ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності підприємств є основою для вибору виду й порядку VAR-моделі прогнозування [16, 21, 22].

Модуль 2. Аналіз взаємодії факторів виробництва за складовими ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності. Цільовою спрямованістю даного модулю є визначення ступеню та ефективності взаємозв'язку факторів формування ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності за ресурсними витратами та потенціалом роботи персоналу, а також за активністю ресурсних витрат та активністю роботи персоналу.

Одним з інструментів, що дозволяє проводити аналітичні розрахунки, визначати ефективність використання та маневреність ресурсно-діяльнісного потенціалу (РДП), доцільність його додаткового використання, планувати напрями

діяльній активності, є виробничі функції [10, 13, 22].

Використання виробничих функцій дозволяє вирішувати наступні завдання: оцінювати віддачу ресурсів у виробничому процесі; прогнозувати економічне зростання; розробляти варіанти плану розвитку виробництва; оптимізувати функціонування системи за даним критерієм та обмеженими ресурсами.

Для побудови моделей оцінки ефективності реалізації конкурентного статусу підприємства на основі наявного ресурсно-діяльницького потенціалу використаємо виробничу функцію Кобба-Дугласа, що матиме наступний загальний вигляд:

$$RDP = a_0 \cdot (L^p)^{a_1} \cdot (K^p)^{a_2},$$

де L^p – фактор виробництва, що характеризує потенціал роботи персоналу, K^p – фактор виробництва, що характеризує потенціал ресурсних витрат.

Аналогічно для побудови моделей оцінки ефективності реалізації конкурентного статусу підприємства на основі стану ресурсно-діяльницької активності досліджуваних підприємств використаємо виробничу функцію Кобба-Дугласа:

$$RDA = b_0 \cdot (L^a)^{b_1} \cdot (K^a)^{b_2},$$

де L^a – фактор виробництва, що характеризує активність роботи персоналу, K^a – фактор виробництва, що характеризує активність ресурсних витрат.

Побудовані моделі виробничої функції формування ресурсно-діяльницького потенціалу (RDP) за різними складовими факторів виробництва наведені у Додатку В. Найбільш адекватні та економічно інтерпретовані моделі формування ресурсно-діяльницького потенціалу (RDP), їх коефіцієнти еластичності та критерії адекватності наведені у табл. 4.10.

Побудовані моделі виробничої функції формування ресурсно-діяльницької активності (RDA) за різними складовими діяльницьких факторів виробництва наведені у Додатку Г. Найбільш адекватні та економічно обґрунтовані моделі формування ресурсно-діяльницької активності (RDA), їх коефіцієнти еластичності

та критерії адекватності наведені у табл. 4.11.

Таблиця 4.10

Моделі формування ресурсно-діяльнісного потенціалу (RDP)

Фактори виробництва		Фактор виробництва, що характеризує потенціал ресурсних витрат
		FEP
Фактори виробництва, що характеризує потенціал роботи персоналу	OUP	$RDP_i = (0.534 + a_{0i}^1) \cdot OUP^{0.36} \cdot FEP^{0.41}$ $R^2 = 0.93$
	VKP	$RDP_i = (0.399 + a_{0i}^2) \cdot VKP^{0.48} \cdot FEP^{0.37}$ $R^2 = 0.92$
	OTD	$RDP_i = (0.795 + a_{0i}^3) \cdot OTD^{0.03} \cdot FEP^{0.44}$ $R^2 = 0.93$
	UTD	$RDP_i = (0.577 + a_{0i}^4) \cdot UTD^{0.23} \cdot FEP^{0.37}$ $R^2 = 0.94$

* Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Eviews

Таблиця 4.11

Моделі формування ресурсно-діяльнісної активності (RDA)

Фактори виробництва		Фактор виробництва, що характеризує активність ресурсних витрат	
		FEA	IIA
Фактор виробництва, що характеризує активність роботи персоналу	OZTDA	$RDA_i = (0.482 + b_{0i}^1) \cdot OZTDA^{0.16} \cdot FEA^{0.08}$ $R^2 = 0.94$	$RDA_i = (0.379 + b_{0i}^4) \cdot OZTDA^{0.14} \cdot IIA^{0.24}$ $R^2 = 0.97$
	VKA	$RDA_i = (0.998 + b_{0i}^2) \cdot VKA^{0.78} \cdot FEA^{0.19}$ $R^2 = 0.98$	$RDA_i = (0.652 + b_{0i}^5) \cdot VKA^{0.61} \cdot IIA^{0.24}$ $R^2 = 0.97$
	UTDA	$RDA_i = (0.749 + b_{0i}^3) \cdot UTDA^{0.04} \cdot FEA^{0.18}$ $R^2 = 0.97$	-
	MA	-	$RDA_i = (0.715 + b_{0i}^6) \cdot MA^{0.39} \cdot IIA^{0.26}$ $R^2 = 0.96$

* Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Eviews

Таким чином, моделювання рівня RDP та рівня RDA для кожного окремого підприємства здійснюється за окремою залежністю, оскільки моделі будуть відрізнятися за величинами фіксованих індивідуальних ефектів, однак схема розрахунку локальних складових потенціалу та активності та загального їх рівня

є однаковою для усіх досліджуваних підприємств. Отримані результати розрахунків необхідні для розробки множини заходів управління трансформаційними перетвореннями в кожній конкретній ситуації та отримання прогнозних оцінок ефективності їх реалізації.

Модуль 3. Для побудови прогнозів для складових ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності підприємств використано інструментарій методів і моделей трендового аналізу динаміки показників [10, 22, 27]. Прогнози для 10 показників – складових ресурсно-діяльнісного потенціалу ($x_1 - x_{10}$) та 11 показників – складових ресурсно-діяльнісної активності ($ax_1 - ax_{11}$) отримані за трендовими моделями (у ППП Excel та Eviews). Результати побудови моделей прогнозування показників оцінки ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності підприємств наведені у додатку Д.

Таким чином, динамічна система одночасних рівнянь, що представляє собою комбінацію моделей авторегресії і лагових моделей взаємозв'язку показників за елементами організаційно-управлінського потенціалу (OUP), фінансово-економічної (FEA) та інноваційно-інвестиційної активності (IIA) для ПАТ «ФЕД» має такий вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} OUP = 0.744 * OUP(-1) - 0.258 * OUP(-2) + 0.082 * FEA(-1) - 0.382 * FEA(-2) + \\ + 0.173 * IIA(-1) - 0.30 * IIA(-2) + 0.259 \\ FEA = 0.709 * OUP(-1) - 0.147 * OUP(-2) + 1.382 * FEA(-1) + 0.082 * FEA(-2) - \\ - 0.187 * IIA(-1) + 0.908 * IIA(-2) - 0.289 \\ IIA = -0.305 * OUP(-1) + 0.242 * OUP(-2) - 0.211 * FEA(-1) + 0.236 * FEA(-2) + \\ + 1.209 * IIA(-1) - 0.293 * IIA(-2) + 0.034 \end{array} \right.$$

Розрахункові значення короткострокового і довгострокового мультиплікатора для побудованого комплексу моделей прогнозування (елементів) ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності за виділеними групами для ПАТ «ФЕД» представлені в табл. 4.12.

**Інтерпретація параметрів моделей прогнозування (елементів)
ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності ПАТ «ФЕД»**

	Короткостроковий мультиплікатор	Довгостроковий мультиплікатор	Стабільність траєкторії показника
<i>1 група індикаторів (елементів) ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності</i>			
<i>OUP</i>	3,7450	2,4926	нестабільна
<i>FEA</i>	0,1153	2,6806	стабільна
<i>IIA</i>	0,0783	0,1369	нестабільна
<i>2 група індикаторів(елементів) ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності</i>			
<i>VKA</i>	12,16	5,1523	стабільна
<i>MA</i>	0,0841	8,0722	стабільна
<i>VKP</i>	8,1105	0,2969	стабільна
<i>3 група індикаторів (елементів) ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності</i>			
<i>OZTD</i>	6,111	417506	нестабільна
<i>FEP</i>	1,591	36919	нестабільна
<i>4 група індикаторів(елементів) ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності</i>			
<i>UTD(p)</i>	0,0043	1,7761	нестабільна
<i>UTD(a)</i>	186,322	5560,9	нестабільна
<i>OTD</i>	13303,2	1219,09	нестабільна

* Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Eviews

Отримані прогнозні результати як за складовими так і за елементами ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності підприємств є основою для розробки та реалізації сценаріїв управління для забезпечення належного рівня конкурентного статусу підприємств, що і передбачено наступним етапом моделювання.

Модуль 4. Розробка управлінських заходів та сценаріїв управління ресурсно-діяльнісним та активнісним потенціалом розвитку для забезпечення належного рівня конкурентного статусу підприємств.

В основу розробки та реалізації моделей оцінки економічного ефекту трансформації ресурсно-діяльнісного потенціалу в активність використано методику інструментального дослідження структури взаємозв'язків елементів і складових ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності підприємств, що дозволяє враховувати особливості конкурентного статусу та інтенсивність використання факторів ресурсної інфраструктури, трудової діяльності, інноваційної спрямованості

виробництва, якості підготовки фахівців, та інших факторів, що впливають на кінцевий результат діяльнійснї активностї.

Побудованї моделї виробничї функцї формування ресурсно-дїяльнійсного потенцїалу (RDP) та ресурсно-дїяльнійсної активностї (RDA) дозволили оцїнити ефективностї використання ресурсїв, спрямованих на здїйснення трансформацїйних перетворень, виявити можливї фактори та проблеми в управлїнні процесами виробничо-трудової дїяльностї. На основї показникїв ефективностї трансформацїйних процесїв необхідна розробка системно-динамїчної моделї оцїнки та прогнозування рївня розбалансованостї за усїма елементами потенцїалу, що дозволить прогнозувати безпосереднїй вплив множини взаємопов'язаних факторїв, що є суттєвим пїдґрунтям для прийняття управлїнських рїшень стосовно стимулювання трансформацїйних процесїв на пїдприємствах.

Опираючись на систему показникїв оцїнки ресурсно-дїяльнійсного потенцїалу досліджуваних пїдприємств та її складових, та на методику оцїнки рївня розбалансованостї складових та ефективностї використання РДП, базова концептуальна модель управлїння ресурсно-дїяльнійсним потенцїалом та формування конкурентного статусу пїдприємств машинобудування, побудована в ППП Vensim [44] матиме наступний вигляд (рис. 4.14).

Для побудови їмїтацїйної моделї сформовано три основнї типи змїнних:

- початковї данї за коефїцієнтами потенцїалу, якї є незалежними змїнними ї значення яких задаються чисельно;
- змїннї їнтегральних рейтингових показникїв за оцїнками складових РДП (RDP) та РДА (RDA);
- вихїднї результатнї змїннї, якї вїдображують їнтегральну оцїнку РДП (RDP) та РДА (RDA), коефїцієнт трансформацїї ресурсно-дїяльнійсного потенцїалу в активностї ($k_{\text{ЕКС}}$); загальне значення рївня розбалансованостї за усїма елементами потенцїалу досліджуваних пїдприємств $BP_{\text{РДП}}$ (BP_{rdp}).

Моделювання здїйснюється за статистичними даними 2015 – 2018 року. Прогнознї сценарїї розроблено на 2 кроки уперед – 2019 – 2020 рр. Для отримання прогнозних значень вихїдних змїнних на 2019 - 2020 рр.

використаємо побудовано відповідні моделі прогнозування для кожного показника для кожного підприємства.

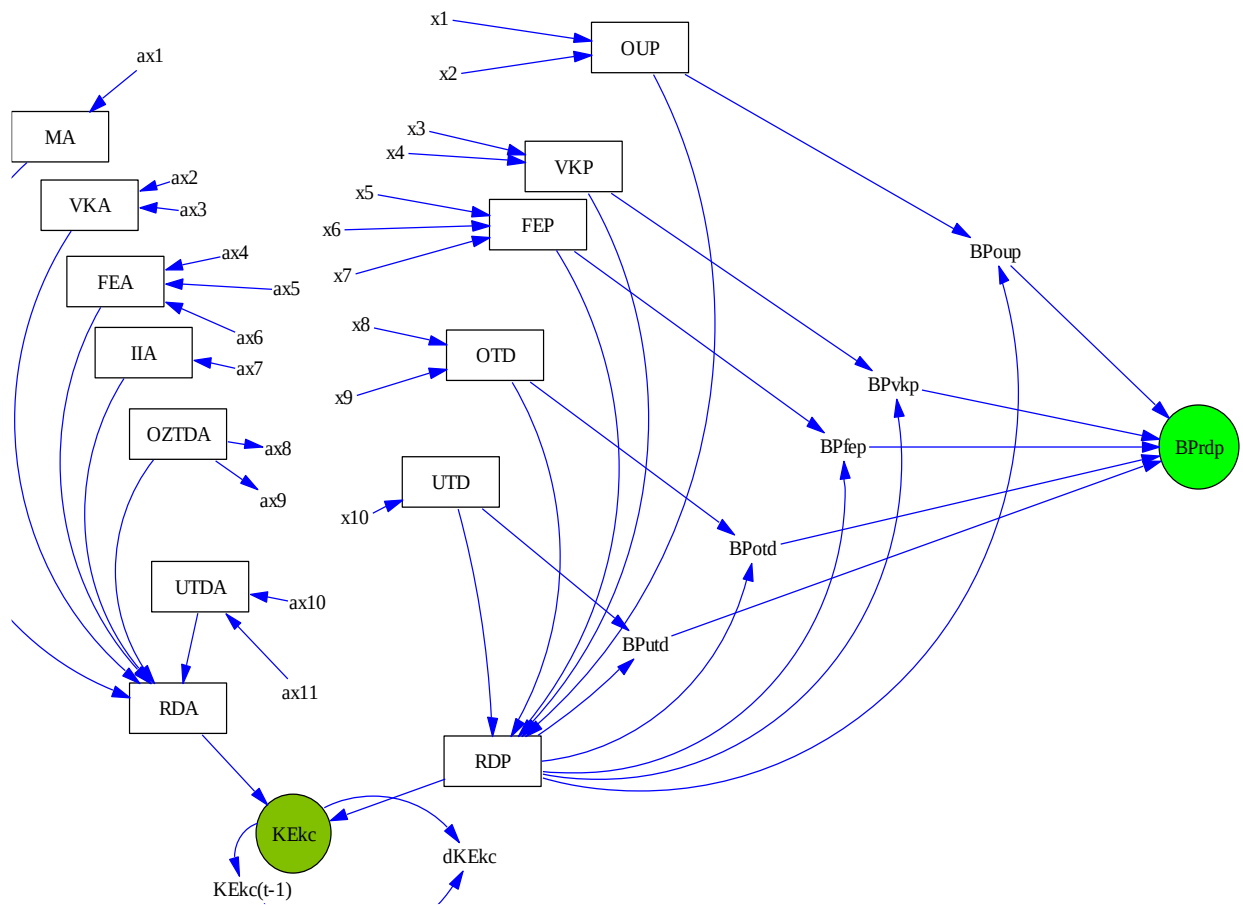


Рис. 4.14. Базова імітаційна модель управління ресурсно-діяльнісним потенціалом (RDP) та формування конкурентоспроможності

*Джерело: побудовано автором в ППП Vensim

Для моделювання результуючих змінних, які є індикаторами стану системи, та відображують інтегральні оцінки РДП (RDP) та РДА (RDA), використано моделі панельних даних на основі виробничої функції (ВФ) Кобба-Дугласа у ППП Eviews. В імітаційній моделі використані агреговані моделі ВФ для моделювання рівня РДП (RDP) та РДА (RDA), загальний вид яких представлений наступною комплексною системою рівнянь:

$$RDP_i = \frac{1}{4} \left[(0.534 + a_{0i}^1) \cdot OUP^{0.36} \cdot FEP^{0.41} + (0.399 + a_{0i}^2) \cdot VKP^{0.48} \cdot FEP^{0.37} + (0.795 + a_{0i}^3) \cdot OTD^{0.03} \cdot FEP^{0.44} + (0.577 + a_{0i}^4) \cdot UTD^{0.23} \cdot FEP^{0.37} \right]$$

$$RDA_i = \frac{1}{6} \left[\begin{aligned} & (0.482 + b_{0i}^1) \cdot OZTDA^{0.16} \cdot FEA^{0.08} + (0.998 + b_{0i}^2) \cdot VKA^{0.78} \cdot FEA^{0.19} + \\ & + (0.749 + b_{0i}^3) \cdot UTDA^{0.04} \cdot FEA^{0.18} + (0.379 + b_{0i}^4) \cdot OZTDA^{0.14} \cdot IIA^{0.24} + \\ & + (0.652 + b_{0i}^5) \cdot VKA^{0.61} \cdot IIA^{0.24} + (0.715 + b_{0i}^6) \cdot MA^{0.39} \cdot IIA^{0.26} \end{aligned} \right]$$

Моделювання рівня РДП (RDP) та РДА (RDA) для кожного окремого підприємства здійснюватиметься за окремою залежністю, оскільки моделі будуть відрізнятися за величинами індивідуальних фіксованих ефектів, однак схема обчислення цих змінних є однаковою для усіх підприємств (рис. 4.15).

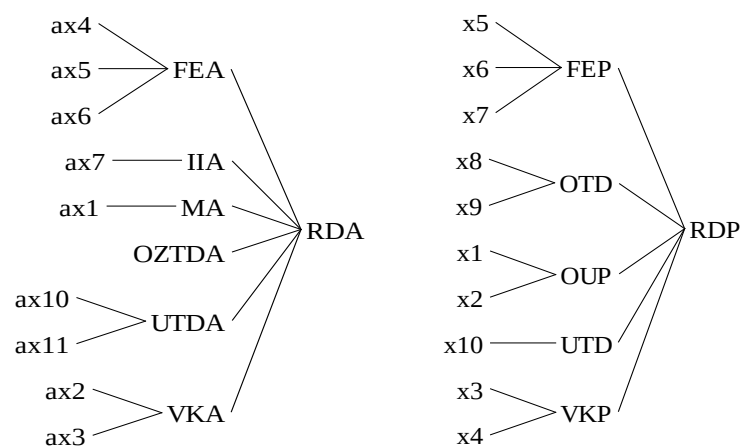


Рис. 4.15. Схема моделювання рівня РДП (RDP) та РДА (RDA) у імітаційній моделі

*Джерело: побудовано автором в ППП Vensim

Оцінку побудованої моделі системної динаміки було здійснено на вихідних даних підприємства ПАТ ФЕДза 2012-2015 рр. За отриманими результатами (табл. 1 у ДОДАТКУ Ж) показник середньої похибки моделювання не перевищує 0,03 за даними показниками, а показник середньої процентної похибки не перевищує 8%. Середні даних показників за усією множиною змінних відповідно дорівнюють 0,001 та 0,563%. Отримані значення свідчать про високу точність побудованої імітаційної моделі, що забезпечує високу точність прогнозування. Значення критеріїв адекватності моделей для всіх досліджуваних підприємств представлені в табл. 2, що забезпечує високу точність прогнозу.

Таблиця 4.13

Середні значення критеріїв адекватності моделей для досліджуваних підприємств

№ з/п	Назва підприємства	Середня помилка (m.e.)	(m.a.p.e., %)
1.	ПАТ ХАРТРОН	0,002	0,15
2.	ПАТ Дніпропетровський агрегатний завод	0,010	1,23
3.	ДП «Антонов»	0,040	2,14
4.	ПАТ «Вовчанський агрегатний завод»	0,013	0,57
5.	Харківського державного авіаційного Орденів Жовтневої Революції та Трудового Червоного Прапору»	0,054	3,17
6.	ПАТ «АВІАКОНТРОЛЬ»	0,078	6,21

*Джерело: розраховано за результатами власних розрахунків в ППП Vensim

Наступним етапом дослідження є прогнозна імітація стану показників оцінки конкурентного статусу, що дозволить спрогнозувати рівень РДП (RDP) та РДА (RDA) підприємства, оцінити коефіцієнт трансформації РДП в РДА та рівень розбалансованості потенціалу. Динаміка результуючих показників ПАТ «ФЕД» представлена в табл. 4.14.

Таблиця 4.14

Динаміка результуючих показників ПАТ «ФЕД»

Показник/	Рік	2015	2016	2017	2018
Рівень РДП		0,420	0,889	0,839	0,834
Коефіцієнт трансформації ресурсно-діяльнісного потенціалу в активність		2,112	0,673	0,957	1,094
Рівень розбалансованості за усіма елементами потенціалу		-0,369	0,084	0,125	0,064

*Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Exel

Результати вибору варіанту управління РДП (RDP) для досліджуваних підприємств представлено в табл. 4.15.

Стан управління РДП (RDP) досліджуваного підприємства ПАТ «ФЕД», а також ПАТ «Вовчанський агрегатний завод» та ПАТ «АВІАКОНТРОЛЬ» свідчить про те, що для темпи зростання показника потенціалу даних

підприємств вище, ніж темпи зростання показника ефективності його використання, інвестування в основні елементи РДП (RDP) не забезпечують синергетичного ефекту взаємодії його елементів або наявний потенціал підприємства не розкрито, вкладення не приносять належної віддачі.

Таблиця 4.15

Результати вибору варіанту управління РДП (RDP)

Підприємство	Рівень РДП	Коефіцієнт ефективності трансформації потенціалу в активність	Загальний рівень розбалансованості за усіма елементами потенціалу	Варіант управління
ПАТ ХАРТРОН	0,77	0,79	0,05	Г, В
ПАТ Дніпропетровський агрегатний завод	0,65	0,86	0,03	Г, В
ДП «Антонов»	0,84	0,71	0,04	Г, В
ПАТ «Вовчанський агрегатний завод»	0,53	1,15	0,00	Г, А
Харківського державного авіаційного Орденов Жовтневої Революції та Трудового Червоного Прапора»	0,24	0,97	-0,05	В
ПАТ «АВІАКОНТРОЛЬ»	0,59	1,12	0,04	Г, А

* Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Exel

Тому рекомендації щодо управління РДП (RDP) для даних підприємств необхідно розробляти, опираючись на два варіанти – А та Г. Відповідно формуємо напрями управління РДП (RDP) ПАТ «ФЕД». Управлінню за варіантом Г відповідає подальше зміцнення і розвиток РДП підприємства, розвиток інновацій, диверсифікація діяльності, запровадження заходів по збільшенню потенціалу «провідних» елементів. Водночас для збільшення рівня трансформації РДП (RDP) в активність пропонується інвестування додаткових ресурсів на користь «відстаючих» елементів РДП (RDP), часткової зміни організаційної структури. Це дозволить збільшити значення елементів з низьким потенціалом, але призводить до уповільнення розвитку в цілому.

Для моделювання сценаріїв управління РДП (RDP) залежно від напрямку впливу, розрізнятимемо сценарій управління кадрами (S1), сценарій управління

фінансами (S2), сценарій управління РДП (RDP) (S3), сценарій управління РДА (RDA) (S4) та сценарій комплексного управління (S5). Початкові умови для заданих сценаріїв впливу наведені у табл. 4.16.

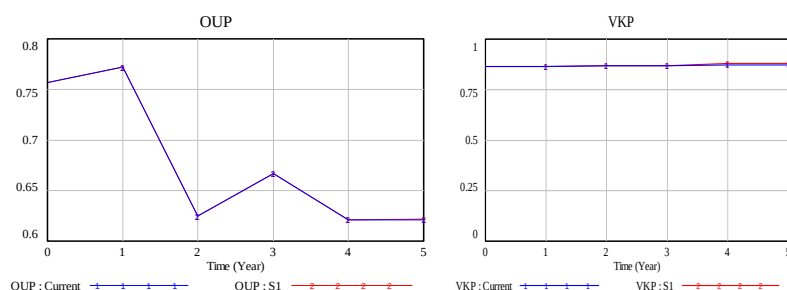
Таблиця 4.16

Умови сценаріїв управління ресурсно-діяльнісним потенціалом

№	Фактор впливу	S1	S2	S3	S4	S5
1.	коефіцієнт децентралізації організаційної структури управління (X1)	+10%	-	+10%	-	+10%
2.	коефіцієнт інтенсивності використання обладнання (X3)	+10%	-	+10%	-	+10%
3.	коефіцієнт професійної гнучкості (X4)	+10%	-	+10%	-	+10%
4.	оборотність кредиторської заборгованості (X5)	-	+10%	+10%	-	+10%
5.	оборотність дебіторської заборгованості (X6)	-	+10%	+10%	-	+10%
6.	коефіцієнт руху грошових коштів в результаті фінансової діяльності (X8)	-	+10%	+10%	-	+10%
7.	коефіцієнт розподілу праці (X9)	+10%	-	+10%	-	+10%
8.	коефіцієнт фінансової автономії (aX6)	-	+10%	-	+10%	+10%
9.	прибутковість інвестиційних витрат (aX7)	-	+10%	-	+10%	+10%

*Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Exel

Результати імітації сценаріїв моделювання кадрами (S1) для ПАТ «ФЕД» наведені на рис. 4.16.



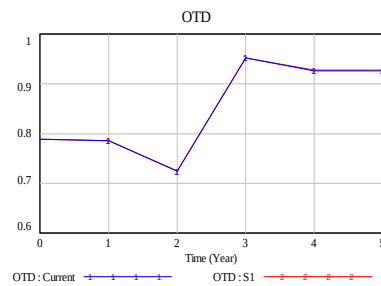


Рис. 4.16. Результати імітації сценаріїв моделювання кадрами (S1) для ПАТ «ФЕД»

*Джерело: побудовано автором в ППП Vensim

Як бачимо з візуального зображення результатів моделювання запропонованих у сценарії (S1) управлінських впливів, результуючі коефіцієнти зазнали незначних змін: ледь помітне зростання властиве показникам виробничо-кадрового потенціалу, РДП я та загального рівня розбалансованості за усіма елементами потенціалу (BPrdp). Зміни локальних складових РДП (RDP) ПАТ «ФЕД» вплинули на зростання рівня РДП (RDP) на 0,54% у 2016р. та на 0,6% у 2017р.(рис. 4.17).

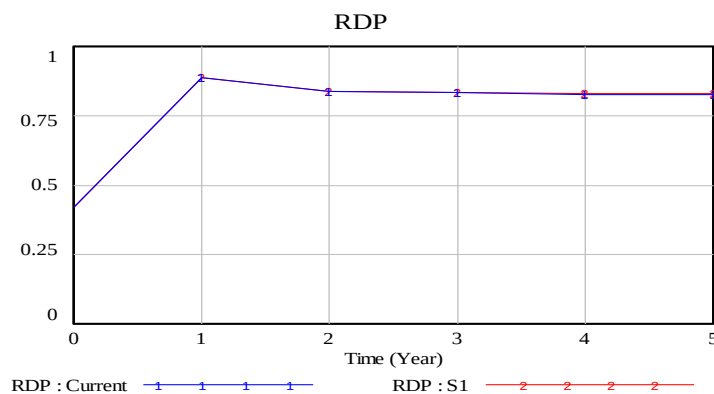


Рис. 4.17. Динаміка РДП (RDP) для ПАТ «ФЕД» за результатами сценарію S1

*Джерело: побудовано автором в ППП Vensim

Отримані значення середніх відносних відхилень за проведеними експериментами для підприємства ПАТ «ФЕД» наведені у табл. 4.17.

Показників ефективності сценаріїв для ПАТ «ФЕД»

Сценарій управління	Середнє відносне відхилення	
	2019 р.	2020 р.
S1	0,0035	0,0040
S2	0,0579	0,0981
S3	0,0101	0,0141
S4	0,0385	0,1000
S5	0,0279	0,0440

*Джерело: розраховано за результатами власних розрахунків в ППП Vensim

За прогнозом на 2019 рік найвищою ефективністю відрізняється сценарій управління фінансами (S2). ПАТ «ФЕД» варто переглянути свою політику управління фінансами, знайти резерви до нарощування фінансово-економічного потенціалу та підвищити ефективність використання фінансових коштів.

За результатами моделювання у 2020 р. серед розглянутих сценаріїв управління найкращим для ПАТ «ФЕД» є сценарій (S4), оскільки за даним сценарієм отримані прогнозні показники у 2020 р. матимуть найвищі значення. За умовами даного сценарію досліджуваному підприємству потрібно приділити більше уваги таким компонентам РДА (RDA), як ФЕА (FEA) та ПА (ПА), тобто спрямувати свої зусилля на більш ефективне використання наявних фінансових ресурсів.

Розглянемо можливості реалізації сценаріїв для інших досліджуваних підприємств. Так, за даними 2018 р. підприємства ПАТ ХАРТРОН, ПАТ «Дніпропетровський агрегатний завод» та ДП «Антонов» потребують впровадження управлінських заходів за варіантами Г та В. Оскільки $RDP \geq 0,5$ та $0 \leq BPPDP \leq 0,15$, а $k_E < 1$, можна зробити висновок, що темпи зростання показника потенціалу даних підприємств вище, ніж темпи зростання показника ефективності його використання, інвестування в основні елементи ресурсно-діяльнісного потенціалу не забезпечують синергетичного ефекту взаємодії його елементів або наявний потенціал підприємства не розкрито, вкладення не приносять належної віддачі. Подібна ситуація – зручний час для організаційних

змін, кадрових перестановок, інноваційної діяльності.

Для моделювання сценаріїв управління РДП (RDP) ПАТ Дніпропетровський агрегатний завод задаємо початкові умови: припускаємо, що у результаті реалізації управлінських впливів на обрані фактори, можливе покращення даних факторів на 10%. Залежно від напряму впливу, розрізнятимемо сценарій управління кадрами (S1), сценарій управління фінансами (S2), сценарій управління РДП (RDP) (S3), сценарій управління РДА (RDA) (S4) та сценарій комплексного управління (S5). Початкові умови для заданих сценаріїв впливу наведені у табл. 4.18.

Таблиця 4.18

Умови сценаріїв управління на прикладі ПАТ «Дніпропетровський агрегатний завод»

№ з/п	Фактор впливу	Компонента РДП чи РДА	S1	S2	S3	S4	S5
1.	X1	ОУП	+10%	-	+10%	-	+10%
2.	X3	ВКП	+10%	-	+10%	-	+10%
3.	X4	ВКП	+10%	-	+10%	-	+10%
4.	aX2	ВКА	-	+10%	-	+10%	+10%
5.	aX3	ВКА	+10%	-	-	+10%	+10%
6.	aX4	ФЕА	-	+10%	-	+10%	+10%
7.	aX5	ФЕА	-	+10%	-	+10%	+10%
8.	aX6	ФЕА	-	+10%	-	+10%	+10%
9.	aX7	ПА	-	+10%	-	+10%	+10%

*Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Excel

Схеми впливу змінних факторів за сценаріями прогнозування управління для ПАТ «Дніпропетровський агрегатний завод» на складові РДП та РДА наведені в ДОДАТКУ П. У результаті моделювання сценаріїв отримані прогнозні значення показників, динаміка яких наведена на рис. 4.18,

найсуттєвіші зміни відбулись з рівнем РДА (RDA) за умов сценаріїв управління S4 та комплексного управління S5, друге місце за приростом рівня РДА (RDA) для ПАТ «Дніпропетровський агрегатний завод» посідає сценарій управління фінансами S2. Реалізація сценарію комплексного управління (S5) найбільш впливає на зростання прогнозного рівня РДП (RDP).

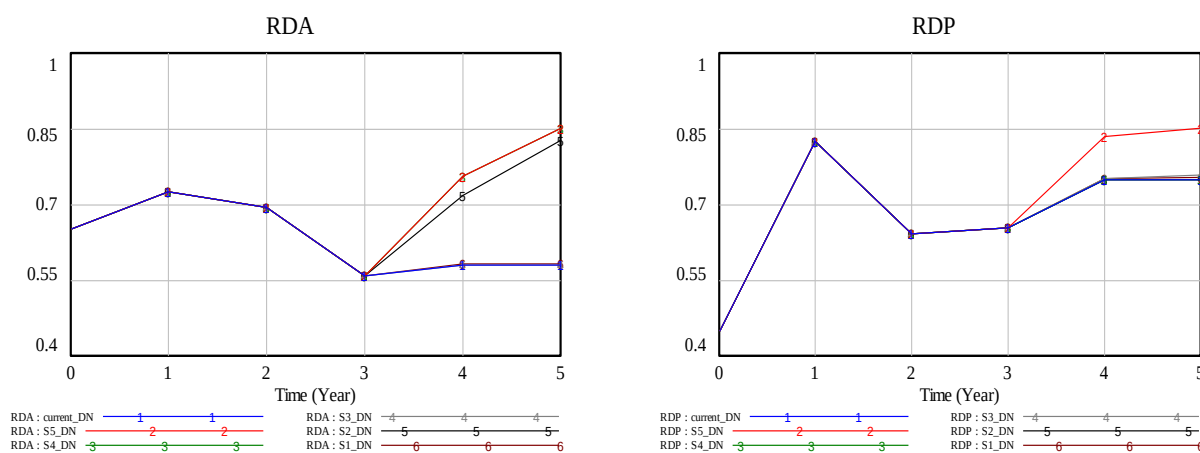


Рис. 4.18. Динаміка імітації показників для ПАТ «Дніпропетровський агрегатний завод» за умовами базового сценарію та сценаріїв управління

*Джерело: побудовано автором в ППП Vensim

Прогнозні зміни коефіцієнта ефективності трансформації потенціалу в активність та рівня розбалансованості для усіх сценаріїв зображені на рис. 4.19. Найкращими значення даного коефіцієнту прогнозуються за умов сценарію управління РДА (RDA) (S4), на другому місці – за умов сценарію комплексного управління (S5). Рівень розбалансованості компонентів РДП (RDP) унаслідок експериментів з моделлю зазнав суттєвих змін (зріс) за умов сценарію комплексного управління (S5). Для решти сценаріїв зміни коефіцієнта були несуттєвими або відсутніми.

Відносні відхилення результуючих показників та середнє відносне відхилення за кожним сценарієм ПАТ «Дніпропетровський агрегатний завод» наведені у табл. 4.19.

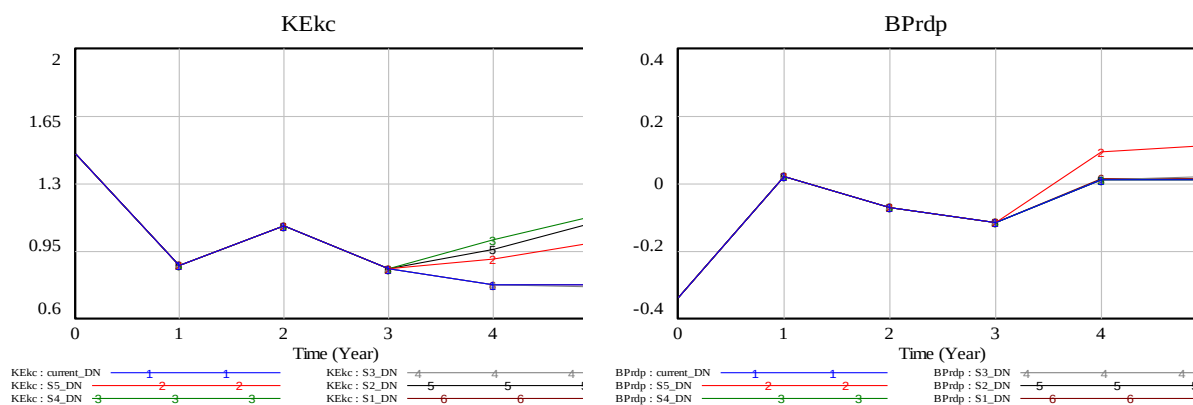


Рис. 4.19. Динаміка значень коефіцієнта ефективності трансформації потенціалу в активність та рівня розбалансованості за умовами базового сценарію та сценаріїв управління

*Джерело: побудовано автором в ППП Vensim

Таблиця 4.19

Показники ефективності сценаріїв управління РДП ПАТ «Дніпропетровський агрегатний завод»

Сценарій	Рік	Відносне відхилення результуючих показників, од.				Середнє відносне відхилення усієї множини показників	Рейтинг сценарію за ефективністю
		RDP	KEkc	BPrdp	RDA		
S1	2019	0,0038	0,2900	-0,0006	0,0045	6,27%	4
	2020	0,0068	0,2900	-0,0060	0,0045	6,40%	
S2	2019	0,0000	0,4253	0,0000	0,2365	5,51%	2
	2020	0,0000	0,6448	0,0000	0,4269	8,93%	
S3	2019	0,0024	0,1500	0,0146	0,0000	2,09%	5
	2020	0,0145	0,1362	0,0322	0,0000	2,29%	
S4	2019	0,0000	0,5026	0,0000	0,3036	6,72%	1
	2020	0,0000	0,6911	0,0000	0,4671	9,65%	
S5	2019	0,1135	0,3495	-0,6546	0,3036	3,73%	3
	2020	0,1365	0,4880	-0,8646	0,4671	7,56%	

*Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Excel

Найкращим з усіх розглянутих сценаріїв управління РДП (RDP) за прогнозними значеннями на 2017 р. для ПАТ «Дніпропетровський агрегатний завод» виявився сценарій управління РДА (RDA) (S4). За умовами даного сценарію досліджуваному підприємству потрібно приділити більше уваги таким компонентам РДА (RDA), як ВКА, ФЕА та ІА, тобто спрямувати свої зусилля

на більш ефективне використання наявних фінансових та трудових ресурсів.

На другому місці – сценарій управління фінансами (S2), тому ПАТ «Дніпропетровський агрегатний завод» варто переглянути свою політику управління фінансами, знайти резерви до нарощування фінансово-економічного потенціалу та підвищити ефективність використання фінансових коштів.

За даними 2017 р. Харківське державне авіаційне Орденом Жовтневої Революції та Трудового Червоного Прапора виробниче підприємство (ВП ХДАОЖРТЧП) характеризується наступними показниками: значення потенціалів всіх елементів – низькі, рівень розбалансованості мінімальний, або дорівнює 0. Загальна характеристика стану підприємства: стан, близький до стагнації. За таких умов підприємство потребує впровадження управлінських заходів за варіантом В, відповідно до табл. 4, формуємо напрями управління ресурсно - діяльнісним потенціалом даного підприємства: збільшення потенціалу окремих елементів шляхом інвестиції ресурсів, зменшення загроз, підвищення самостійності, може привести до виділення «лідера» серед елементів потенціалу. Для покращення ситуації щодо підвищення рівня РДП (RDP) «ВП ХДАОЖРТЧП» необхідно розробити заходи, що вплинуть на підвищення наступних показників, що представлені в табл. Р.1, ДОДАТКУ Р).

За отриманими результатами дослідження можна зробити висновок, що найбільш визначальними факторами рівня конкурентного статусу є не тільки рівень ресурсно-діяльнісного потенціалу, а й активнісний потенціал розвитку, тому управлінські впливи необхідні для регулювання процесів трансформації підприємств машинобудування і повинні бути спрямовані на зменшення рівня розбалансованості. Використання системно-динамічного сценарного підходу на основі імітаційного моделювання дозволило вирішити ключові завдання в ході дослідження формування факторів конкурентного статусу як за складовими ресурсного так і активнісного потенціалу.

Таким чином, запропонована концептуальна методологія дозволить експерту розробити найбільш ефективну стратегію забезпечення достатнього рівня конкурентного статусу, що базується на впорядкованих та верифікованих

знаннях про досліджувану ситуацію, оскільки пояснює, на який фактор чи низку факторів необхідно вплинути, з якою силою та у якому напрямку, щоб отримати бажані зміни цільових факторів (трансформації та розбалансованості). Управлінські впливи при цьому можуть бути короткостроковими (імпульсними) або тривалими (неперервними), що діють для досягнення загальних стратегічних цілей.

Висновки до розділу 4

1. В роботі запропоновано дослідження впливу кредитно-інвестиційного чинника на динаміку розвитку малих підприємств, які розглядаються, як відкрита економічна система з позитивним зворотнім зв'язком та індикатор стану економіки держави. Досліджуються актуальні питання застосування фінансових технологій підтримки розвитку підприємництва, джерел фінансування інвестицій та їх аналітичний апарат, оскільки недолік грошових оборотних коштів та інвестиційних ресурсів є провідним чинником, що обмежує зростання виробництва і стає все більш критичним та обмежуючим фактором розвитку.

2. В роботі пропонується застосування інструментарію моделювання динаміки показників при залученні фінансових коштів для отримання точних числових характеристик за основними показниками діяльності і майбутніх прогнозів з метою розробки превентивних управлінських заходів. Розглянуто модель динаміки малого підприємства за участю зовнішніх інвестицій, як форми державної підтримки, модель динаміки з нелінійними виробничими функціями та модель малого підприємства, що залучає одноразовий кредитний ресурс. В роботі реалізована модель дослідження динаміки капіталу підприємства в *ППП Mathcad* для заданої виробничої функції та відомим коефіцієнтом капіталізації та вибуття капіталу.

3. Розглянутий методичний принцип побудови комплексу моделей малого підприємства може бути використаний при розробці нових модифікацій моделей

виробничих функцій з кредитуванням шляхом розгляду нових факторів, врахування нелінійності параметрів моделей та інших обмежуючих факторів. Різні модифікації можуть розглядатися як методична основа для подальшого розвитку методів моделювання малого бізнесу за участю зовнішніх інвестицій різних форм підтримки та залучення кредитних ресурсів.

4. Досліджено аспекти управління грошовими потоками промислового підприємства на основі побудови імітаційних потокових моделей руху грошових коштів у розрізі трьох основних видів діяльності: операційної, інвестиційної та фінансової, впровадження яких підвищить обґрунтованість прийняття рішень з ефективного управління розвитком підприємства.

5. Розроблено моделі прогнозування фінансових ситуацій для формування стратегії підприємства. Запропонований комплекс моделей прогнозування фінансових ситуацій та управління фінансовою діяльністю підприємства, який реалізує функції прогнозуючої системи управління фінансовою діяльністю підприємства та дозволяє підвищити якість і оперативність прийнятих рішень шляхом вдосконалення управлінського інструментарію. Побудована матриця фінансових ситуацій формування та вибору стратегічних альтернатив з урахуванням тенденцій розвитку галузі та прогнозних тенденцій фінансового стану. Розроблено управлінські заходи та рішення щодо оптимізації параметрів стратегії в залежності від типу фінансової ситуації.

6. Запропоновано моделі удосконалення управління фінансовою діяльністю підприємства шляхом впровадження запропонованого інструментарію відповідно до принципів гетерархічності, поліваріантності, раціональності та різноманітності, а також адаптивної ефективності виробничої системи додасть необхідну гнучкість, можливість саморозвитку та створення умов ефективної реалізації сформованої сукупності стратегій управління для кожного з локальних складових фінансової діяльності, які функціонують для досягнення спільних узгоджених цілей розвитку.

7. Побудовано комплекс моделей управління конкурентоспроможністю підприємств металургійної галузі в нестабільному валютному середовищі на

основі оцінки рівня конкурентоспроможності металургійних підприємств та галузевих тенденцій їх розвитку. Оцінено силу впливу валютних курсів на конкурентоспроможність металургійних підприємств з використанням методів редукції, інтегральної оцінки та економетричних моделей панельних даних.

8. Удосконалено систему факторів формування валютного курсу й оцінено їх вплив на конкурентоспроможність металургійних підприємств на основі інтегральної оцінки, економетричних динамічних моделей, теорії нечітких множин. Запропоновано та реалізовано методологію імітаційного сценарного моделювання та прийняття рішень для управління конкурентоспроможністю металургійних підприємств у нестабільному валютному середовищі та визначено їх ефективність.

9. В роботі пропонована концепція сценарно-динамічного сценарного моделювання до прогнозування ефективності управління ресурсним потенціалом підприємств. Реалізована динамічна імітаційна модель, покладена в основу формування та розробки регулюючих заходів для забезпечення належного рівня конкурентного статусу з врахуванням систематизованих взаємозалежних факторів ресурсно-діяльнісного потенціалу та активності на основі трансформаційних процесів та розбалансованості складових, що дозволяє оцінити поточне та прогнозне значення показників ефективності за сценаріями впливу.

10. Розроблена системна методологія дозволяє удосконалити ефективність прийняття рішень з формування, вибору та реалізації конкурентних стратегій розвитку підприємств на основі генерації сценаріїв, що дозволяє визначити вектор пріоритетного розвитку забезпечення конкурентного статусу підприємств в умовах швидких динамічних процесів, що є основою для підвищення якості та об'єктивності інформаційно-аналітичної бази прийняття стратегічних рішень.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Аналітичний звіт «Щорічна оцінка ділового клімату в Україні: 2018 рік» / Програма USAID «Лідерство в економічному врядуванні», (USAID ЛЕВ).
— Київ, 2018.
http://www.ier.com.ua/ua/sme_development/working_papers_sme?pid=5651 [дата звернення: 20.11.2019]
2. Благодир Л.М. Методичні засади оцінювання ефективності функціонування підприємства із використанням виробничих функцій. *Економіка і суспільство*. 2016. № 4. С. 381–387.
3. Державна служба статистики України / Держстат. України. – Електрон., текст., табл. дан. і прогр. К.: Держстат, 1998-2019.
<http://www.ukrstat.gov.ua>. [дата звернення: 20.10.2019]
4. Дубовой В.М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування: навч. посібник / В.М. Дубовой. – Вінниця: ВНТУ, 2012. 308 с.
5. Здрок В.В. Моделювання економічної динаміки / В.В. Здрок, І.М. Паславська: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 244 с.
6. Иванова Н.Ю. Экономико-математическое моделирование малого бизнеса (обзор подходов) *Экономика и математические методы*. 2001. № 2. С. 128-136.
7. Исаченко Д.А. Малые предприятия в экономике Украины: Монографія. Одесса: Інститут проблем ринка и економіко-екологічних досліджень НАН України, 2006. 164 с.
8. Кияк Б.Р. Регіональні аспекти процесутворення конкурентного науково-технологічного середовища. *Регіональна економіка*. 2002. № 2. С. 249-254.
9. Коваленко В.В. Стратегічне управління фінансовою стійкістю банківської системи: методологія і практика монографія. Суми: ДВНЗ «УАБС НБУ», 2010. 228 с.

10. Лазарева Н.О. Моделювання ефективності використання ресурсів малого підприємства в структурі великого підприємства / Лазарева Н.О., Фартушний І.Д. *Збірник наукових праць молодих вчених «Актуальні проблеми економіки та управління»* К.: НТУУ «КПІ». 2016. Вип. 10. http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/22514/1/5_7 [дата звернення: 30.10.2019]

11. Лазур П.Ю. Державне регулювання малого і середнього підприємництва. Львів: «Новий Світ – 2000», 2006. 400 с.

12. Ляшенко В.И. Регулирование развития малого предпринимательства в Украине: проблемы и пути решения: монография / [В.И.Ляшенко](#); [НАН Украины. Ин-т экономики пром-сти, Донец. нац. техн. Ун-т](#); науч. ред. [Н.Г. Чумаченко](#). Донецк: Ин-т экономики пром-сти НАН Украины, 2007. 452 с.

13. Орехова К.В. Експрес-оцінювання фінансової надійності підприємства *Фінансово-кредитна діяльність проблеми теорії та практики*. 2012. № 2 (13). С. 49-55.

14. Петрович Й.М., Кіт А.Ф., Захарчин Г.М., Кіндрацька Г.І. та ін. Економіка підприємства: підручник / За заг. ред. Й.М. Петровивича. – 2-ге вид., виправл. Львів.: «Магнолія плюс», видавець СПД ФО В.М. Піча, 2006. 580 с.

15. Фінанси підприємств: Підручник / А.М. Поддєрьогін, М.Д. Білик, Л.Д. Буряк та ін. Кер. кол. авт. і наук. ред. проф. А.М. Поддєрьогін. – 6-те вид., перероб. та допов. К.: КНЕУ, 2006. 552 с.

16. Фінанси підприємств: Навч. посіб. / О.Ю. Ніпіаліді, Н.І. Карпишин. Тернопіль: Економічна думка, 2009. 232 с.

17. Череп А.В. Фінансова санація та банкрутство суб'єктів господарювання: Підручник. К.: Кондор, 2006. 380 с.

1. Бараненко С. П. Стратегическая устойчивость предприятия / С.П. Бараненко, В.В. Шеметов. – М.: ЗАО Центрполиграф, 2004. – 493 с.

2. Бузько И. Р. Стратегический потенциал и формирование приоритетов в развитии предприятий: монография / И. Р. Бузько, И. Е. Дмитренко, О. А. Сущенко. – Алчевск: Изд-во ДГМИ, 2002. – 216 с.

3. Ісаєв С. Генетичні алгоритми – еволюційні методи пошуку / С. Ісаєв. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://algotlist.manual.ru/ai/ga/ga3.php>.
4. Кизим Н. А. Оценка и финансовый анализ деятельности предприятия / Н. А. Кизим, Лю Ли. – Харьков: Бизнес Информ, 2000. – 92 с.
5. Клебанова Т. С. Оценка финансовой конкурентоспособности предприятий на основе использования панельных данных / Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, Е. А. Сергиенко // Конкурентоспроможність: проблеми науки та практики: монографія. – Х. : ВД «ІНЖЕК», 2007. – С. 193–213.
6. Клебанова Т. С. Модели выбора финансовых инноваций предприятия / Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, А. Н. Беседовский, Е. А. Сергиенко // Сучасні та перспективні методи і моделі управління в економіці : монографія: у 2 ч. / за ред. д.е.н, проф. А. О. Єпіфанова. – Суми: Ч.1. – ДВНЗ «УАБС НБУ», 2008. – С. 152–166.
7. Крикавський Є. В. Сучасні акценти у формуванні конкурентоспроможності підприємств [Текст] / Вісн. Хмельн. нац. ун-ту. Екон. науки. – 2010. – № 3. – С. 54 – 57.
8. Лук'яненко І. Г. Сучасні економетричні методи у фінансах : навч. посібник / І. Г. Лук'яненко, Ю. О. Городніченко. – К. : Літера ЛТД, 2002. – 352 с.
9. Магнус Я. Р. Эконометрика / Я. Р. Магнус, П. К. Катышев, А. А. Пересецкий. – М. : Дело, 2007. – 504 с.
10. Мазилкина Е.И. Управление конкурентоспособностью : учеб. пособие / Е.И. Мазилкина, Г. Г. Паничкина. – 2-е изд., – М. : Омега. –Л, 2008. – 325 с.
11. Методология моделирования жизнеспособных систем в экономике : монография / Ю. Г. Лысенко, В. Н. Тимохин, Р. А. Руденский. – Донецк : Юго-Восток, 2009. – 350 с.
12. Пономаренко В. С. Стратегічне управління організаційними перетвореннями на промислових підприємствах: наукове видання / За заг. ред. д.е.н., проф. В. С. Пономаренка, д.е.н., доц. О. М. Ястремської. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2005. – 452 с.
13. Раєвнева О.В. Управління розвитком підприємства: методологія,

механізми, моделі: моногр. – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2006. – 496 с.

14. Рогожин В. Д. Обґрунтування процесу прийняття управлінських рішень/ В. Д. Рогожин, О. О. Затейщикова // Економіка розвитку. – 2010. – № 2 (54). – С. 24–28.

15. Сергієнко О. А. Просторово-динамічна оцінка та аналіз індикаторів конкурентоспроможності підприємств / О. А. Сергієнко, М. С. Татар // Бізнес Інформ. – 2012. – № 4. – С. 41 – 46.

16. Сошникова Л. А. Многомерный статистический анализ в экономике: учеб. пособие / Л. А. Сошникова, В. Н. Тамашевич // Под ред. проф. В. Н. Тамашевича. – М. : ЮНИТИ–ДАНА, 1999. – 598 с.

11. Белінська Я. В. Проблеми валютно-курсової стабільності в Україні / Я. В. Белінська // Актуальні проблеми економіки. — 2009. — № 8 (98). — С. 200–207.

12. Береславська О. І. Курсова політика та її вплив на конкурентоспроможність економіки України / О. І. Береславська, Д. М. Серебрянський // Актуальні проблеми економіки. — 2009. — № 8 (98). — С. 209–214.

13. Беленький П. Дослідження проблеми конкурентоспроможності / П. Беленький // Вісник НАН України. — 2007. — № 5. — С. 9–18.

14. Воронкова А. Е. Конкурентоспроможність підприємства: механізм управління та діагностика / А. Е. Воронкова // Економіка промисловості. — 2009. — № 3. — С. 133–137.

15. Гончарова Т. С. Вивчення факторів, що впливають на формування валютного курсу / Т. С. Гончарова // Вісн. Дон. нац. ун-ту економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. — 2008. — № 6. — С. 46–50.

16. Журавка Ф. О. Валютно-курсова політика НБУ як фактор цінового впливу на конкурентоспроможність українських підприємств / Ф. О. Журавка // Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України : збірник наукових праць. Т. 18. — Суми : УАБС НБУ, 2006. — С. 73–81.

17. Задоя А. А. Валютный курс и его влияние на мотивацию внешнеэкономической деятельности / А. А. Задоя // Акад. огляд. Економіка та підприємництво. — 2009. — № 1. — С. 137–150.

18. Лук'яненко І. Г. Сучасні економетричні методи у фінансах : навчальний посібник / І. Г. Лук'яненко, Ю. О. Городніченко. — К. : Літера ЛТД, 2002. — 352 с.

19. Лучко О. Д. Аналіз показників конкурентоспроможності підприємств / О. Д. Лучко // Інвестиції: практика та досвід. — 2007. — № 23. — С. 33–37.

20. Магнус Я. Р. Эконометрика / Я. Р. Магнус, П. К. Катыхов, А. А. Пересецкий. — М. : Дело, 2007. — 504 с.

21. Паршина О. А. Управління конкурентоспроможністю машинобудівної продукції : [монографія] / О. А. Паршина. — Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2008. — 280 с.

22. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях: методы таксономии и факторного анализа / В. Плюта ; пер. с пол. В. В. Иванова ; науч. ред. В. М. Жуковской. — М. : Статистика, 1980. — 151 с.

23. Сергієнко О. А. Інструментарій дослідження оцінки та аналізу рівня конкурентної позиції підприємств / О. А. Сергієнко, М. С. Татар // Проблеми економіки. — 2011. — № 3. — С. 90–94. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.problecon.com/pdf/2011/3_0/90_94.pdf

24. Сергієнко О. А. Просторово-динамічна оцінка та аналіз індикаторів конкурентоспроможності підприємств / О. А. Сергієнко, М. С. Татар // Бізнес Інформ. — 2012. — № 4. — С. 41–46. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.business-inform.net/annotated-catalogue/?year=2012&abstract=2012_04_0&lang=ru&stqa=10

25. Сергієнко О. А. Дослідження факторів зовнішнього середовища в процесі формування конкурентних стратегій розвитку підприємства / О. А. Сергієнко, М. С. Татар. — В кн.: Просторова економіка: концепції, моделі та регіональні аспекти : [монографія]. — Бердянськ : Видавець Ткачук, 2012. — С. 290–304.

26. Сергієнко О. А. Моделі прогнозування валютних курсів в системі управління конкурентоспроможністю підприємств / О. А. Сергієнко, М. С. Татар // Проблеми економіки. — 2013. — № 2. — С. 268–278. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.problecon.com/pdf/2013/2_0/268_278.pdf

27. Сергієнко О. А. Економетричні моделі оцінки впливу валютних курсів на індикатори конкурентоспроможності металургійних підприємств / О. А. Сергієнко, М. С. Татар, О. В. Захарова — В кн.: Моделирование и информационные технологии в исследовании социально-экономических систем: теория и практика [монография] / Под ред. д.э.н., проф. В. С. Пономаренко, д.э.н., проф. Т.С. Клебановой. — Бердянск, ФЛП Ткачук А. В., 2014. — С. 411–425.

28. Сергієнко О. А. Модель оцінки ефективності реалізації конкурентних стратегій в умовах впливу валютних курсів / О. А. Сергієнко, М. С. Татар // Економіка розвитку. — 2013. — № 4 (68). — С. 37–43 [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.ed.ksue.edu.ua/ER/knt/ee134_68/e134se2.pdf

29. Сергиенко Е. А. Имитационные потоковые модели динамики развития предприятия / Е. А. Сергиенко, И. М. Чуйко // Бізнес Інформ. — 2013. — № 4. — С. 331–338.

30. Сошникова Л. А. Многомерный статистический анализ в экономике / Л. А. Сошникова, В. Н. Тамашевич, Г. Уебе, М. Шеффер. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 1999. — 598 с.

31. Статистика Херста [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.liveinternet.ru/community/2202959/post62177758/>

32. Sergienko O. A. Complex analysis of branch trends of metallurgical enterprises' competitiveness / O. A. Sergienko, M. S. Tatar // Вісник економіки транспорту і промисловості. Зб. наук. праць Української державної академії залізничного транспорту. Вип. 38. — Харків : Вид-во УкрДАЗТу, 2012. — С. 214–222.

33. Офіційний веб-сайт Державного комітету статистики України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua>.

34. Офіційний веб-сайт Національного банку України [Електронний

ресурс]. — Режим доступу: <http://bank.gov.ua>.

1. Абакуменко О.В. Ресурсний потенціал економічного зростання як фактор конкурентоспроможності національної економіки / О.В. Абакуменко, Н.А. Марченко, К.Ю. Сіренко // Бізнес Інформ. — 2015. — № 10. — С. 61 – 68.
2. Воронкова А. Е. Конкурентоспроможність підприємства: механізм управління та діагностика / А. Е. Воронкова // Економіка промисловості. — 2009. — № 3. — С. 133 – 137.
3. Воронов А. А. Показатели и методы оценки эффективности организационно-экономического механизма управления промышленным предприятием / А. А. Воронов, В. Ф. Катичев А. В // Менеджмент в России и зарубежом. — 2004. — №4. — С. 98-108.
4. Высочина М. В. Оптимизация организационной структуры как механизм повышения эффективности функционирования предприятия / М. В. Высочина // Теория и практика управления. — 2007. — №1. — С. 72-76
5. Гапоненко О.Є. Сценарне моделювання факторів організаційно-управлінського потенціалу конкуренто стійкості: інформаційно-аналітична база прийняття управлінських рішень / Гапоненко О.Є., Сергієнко О.А., Татар М.С, Чуйко І.М. // Моделирование поведения хозяйствующих субъектов в условиях изменяющейся рыночной среды / Под ред. докт. экон. наук, проф. В.С. Пономаренко, докт. экон. наук, проф. Т.С. Клебановой. — Бердянск, Издатель Ткачук А.В., 2016. — 392 с. (С. 208 - 230)
6. Гриньов А. В. Інноваційний розвиток промислових підприємств: концепція, методологія, стратегічне управління: монографія / А. В. Гриньов. — Х.: ВД «ІНЖЕК», 2003. — 304 с.
7. Деревянко П. М. Сравнение нечеткого и имитационного подхода к моделированию деятельности предприятия в условиях неопределенности /П. М. Деревянко // Современные проблемы экономики и управления народным хозяйством: сб. научн. статей. Вып. 14. —СПб.:СПбГИЭУ, 2005. —С. 289-292.
8. Диордица С. Г. Средства имитационного моделирования

экономических систем: учебное пособие / С. Г. Диордица, З. Н. Соколовская. – Одесса: АстроПринт, 1999. – 112 с.

9. Дружинин А. В. Оценка синергетического эффекта в деятельности предприятия / Дружинин А.В., Давыденко О.А., Нимков Д.А. // Научно-технический сборник №68, 2015. – С. 272-276.

10. Економетрика : навчальний посібник для студентів напряму підготовки "Економічна кібернетика" усіх форм навчання / Л. С. Гур'янова, Т. С. Клебанова, О. А. Сергієнко та ін. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 384 с.

11. Емельянов А. А. Имитационное моделирование экономических процессов: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Душа – М. : Финансы и статистика; ИНФРА–М, 2009. – 416 с.

12. Йохна М.А. Ресурсний потенціал організаційних форм інноваційної діяльності підприємства / М.А. Йохна, Н.В. Прилепа // Бізнес Інформ. – 2011. – № 11. – С. 70 – 72.

13. Карпець О. С. Моделі оцінки економічної ефективності інноваційної діяльності підприємства / О. С. Карпець // Бізнес Інформ. – 2011. – № 11. – С. 70 – 72.

14. Каталевский Д. Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении: учебное пособие; 2-е изд., перераб. и доп. / Д. Ю. Каталевский. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2015. – 496 с.

15. Клебанова Т. С. Моделирование финансовых потоков предприятия в условиях неопределенности: монография / Т. С. Клебанова, Л. С. Гурьянова, Н. Богониколос, О. Ю. Кононов, А. Я. Берсуцкий – Харьков: ИД “ИНЖЭК”, 2006. – 312 с.

16. Клебанова Т. С. Исследование нелинейной динамики развития предприятия на основе применения VAR-моделей / Т. С. Клебанова, Е. А. Сергиенко // Бизнес Информ. – 2009. – №2(2). – С. 106–116.

17. Коломак Е.А. Эконометрический анализ панельных данных. – Новосибирск : НГУ, 2007. – 328 с.

18. Крикавський Є. В. Сучасні акценти у формуванні економічної стратегії підприємства / Є. В. Крикавський // Бізнес Інформ. – 2011. – № 11. – С. 70 – 72.

конкурентоспроможності підприємств [Текст] / Вісн. Хмельн. нац. ун-ту. Екон. науки.– 2010.– № 3.– С. 54 – 57.

19. Кульба В. В. Методы формирования сценариев развития социально-экономических систем / В. В. Кульба, Д. А. Кононов, С. А. Косяченко, А. Н. Шубин. – М.:СИНТЕГ, 2004. – 291 с.

20. Куприяшкин А. Г. Основы моделирования систем [Текст]: учеб. пособие / А. Г. Куприяшкин / Норильский индустр. ин-т. – Норильск: НИИ, 2015. – 135 с.

21. Лук'яненко І. Г. Сучасні економетричні методи у фінансах : навчальний посібник / І. Г. Лук'яненко, Ю. О. Городніченко. — К. : Літера ЛТД, 2002. — 352 с.

22. Магнус Я. Р. Эконометрика / Я. Р. Магнус, П. К. Катышев, А. А. Пересецкий. — М. : Дело, 2007. — 504 с.

23. Матвеев Н.С. Сценарный подход в прогнозировании показателей национальной экономики // Современные научные исследования и инновации. – Июнь 2012. – № 6 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/06/15630>

24. Никонов П.А. Синергетический эффект социально-экономических систем // Экономика и экология. 2011. № 3. С. 47–52.

25. Паршина О. А. Управління конкурентоспроможністю машинобудівної продукції : [монографія] / О. А. Паршина. – Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2008. – 280 с.

26. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях. Методы таксономии и факторного анализа/ В. Плюта; [пер. с пол. В. В. Иванова; науч. ред. В. М. Жуковской]. – М.: Статистика, 1980. – 151 с.

27. Прогнозування соціально-економічних процесів : навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.030502 "Економічна кібернетика" денної форми навчання / Т. С. Клебанова, В. А. Курзенев, В. М. Наумов та ін. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 656 с.

28. Раєвнєва О. В. Модель формування комплексу сценаріїв управління розвитком фінансової сфери життєдіяльності підприємства / О. В. Раєвнєва // Сучасні та перспективні методи і моделі управління в економіці : монографія: у 2 ч. / за ред. д.е.н, проф. А. О. Єпіфанова. – Суми: Ч.І. – ДВНЗ «УАБС НБУ», 2008. – С. 197–211.
29. Рогожин В. Д. Обґрунтування процесу прийняття управлінських рішень [Текст] / В. Д. Рогожин, О. О. Затейщикова // Економіка розвитку. – 2010. – № 2 (54). – С. 24 – 28.
30. Сергієнко О. А. Просторово-динамічна оцінка та аналіз індикаторів конкурентоспроможності підприємств / О. А. Сергієнко, М. С. Татар // Бізнес Інформ. – 2012. – № 4. – С. 41 – 46.
31. Сергієнко О. А. Інструментарій дослідження оцінки та аналізу рівня конкурентної позиції підприємств / О. А. Сергієнко, М. С. Татар // Проблеми економіки. — 2011. — № 3. — С. 90–94.
32. Сергієнко О. А. Модель оцінки ефективності реалізації конкурентних стратегій в умовах впливу валютних курсів / О. А. Сергієнко, М. С. Татар // Економіка розвитку. Науковий журнал. Харків. Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2013. -№4(68). – С. 37–43.
33. Сергиенко Е. А. Имитационная модель функционирования предприятия в условиях действия угроз : монография / Е. А. Сергиенко, О. С. Карпец // Механизмы и модели управления кризисными ситуациями: монография / под ред. Т. С. Клебановой. – Х. : ИД «ИНЖЕК», 2007. – С. 113–136.
34. Степанова Т.В. Методика оценки синергетического эффекта интеграции предприятий торговли // Журнал правовых и экономических исследований, №4. - 2012. – с. 116–119.
35. Хасанова Г.Ф. Оценка эффекта синергии с помощью экономико-математических методов// Интернет-журнал «Наукovedение» Том 7, №3 (2015). Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-3>
36. Шибалкин О. Ю. Проблемы и методы построения сценариев

социально-экономического развития / О. Ю. Шибалкин. – М.: Наука, 1992. – 176 с.

37. Юдицкий С. А. Сценарный подход к моделированию поведения бизнес-систем / С. А. Юдицкий. – М.: Синтег, 2001. – 112 с.

38. Green W.H. Econometric Analysis [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://stat.smmu.edu.cn/DOWNLOAD/ebook/econometric.pdf>

39. Keeney Ralph. Decision Analysis: an overview / Ralph Keeney // Operations Research. – 1982. – № 5. – P. 803-838.

40. Mariam Kotachia, Ghaith Rabadib, Mohammad F. Obeid Simulation Modeling and Analysis of Complex Port Operations with Multimodal Transportation // Procedia Computer Science 20. — 2013. — P. 229 – 234.

41. W. David Kelton, Jeffrey S. Smith, David T. Sturrock Simio and Simulation: Modeling, Analysis, Applications. — Simio LLC, 2013. — 355 p.

42. Wooldridge Jeffrey M. Econometric analysis of cross section and panel data / Jeffrey M. Wooldridge. – М: MIT Press, 2001. – 752 p.

43. . <http://www.eviews.com> <https://vensim.com/>

РОЗДІЛ 5

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ СКЛАДНИХ ІЄРАРХІЧНИХ СИСТЕМ НА ЗАСАДАХ ВІРАЛЬНОСТІ

5.1. Моделювання розвитку складних ієрархічних систем на засадах віральності інновацій

На сьогоднішній день, беручи до уваги результати розвитку економіки України, можна зробити висновок про недостатньо високий ступінь стійкості національної економіки та її схильності до розбалансування, що обумовлено як внутрішніми проблемами, так і наявністю зовнішнього впливу. Ситуація ускладнюється тим, що практично всі ресурси екстенсивного зростання вичерпані [8]. Тому сьогодні існує об'єктивна необхідність в прискоренні процесу переходу до нової моделі розвитку - інноваційної, що дозволить не тільки ефективно ліквідувати кризові фактори в економіці, але і забезпечить відчутне її зростання в найближчій перспективі, як для держави, так і локальних значущих структур та систем підприємств, регіонів, галузей. Як свідчить практика, в даний момент в Україні інноваційні процеси розвитку характеризуються низьким ступенем активності і результативності, що в значній мірі обумовлено, як обмеженими обсягами власних ресурсів, проблематичністю залучення позикових, недостатньою підтримкою оточення та влади, а також володіння недостатніми інструментами та технологіями з ефективного поширення і продукування інноваційних технологій [4, 8, 10]. У такій ситуації в рамках формування державної інноваційної політики на всіх рівнях ієрархії управління, особливої актуальності набувають питання створення сприятливих умов для збереження, розвитку, збільшення і ефективного використання значного вітчизняного науково-технічного та інноваційного потенціалу, що

дозволить з меншими витратами і в прийнятні терміни досягти відчутних результатів, що можливо шляхом активації дифузії інновацій та вірального їх розвитку інноваційних процесів.

Удосконалення процесів розвитку складних ієрархічних систем і створення оптимального середовища економічного розвитку держави вимагає вирішення ряду протиріч, що призводять до економічної, соціальної і культурної кризи [18 - 20]. Тому дослідження поширення інновацій, як потенційно значущого інституційного вірального процесу є особливо важливим та актуальним в період модернізації соціуму, коли глобалізація, з одного боку, і зміна вектору соціально-економічного розвитку – з іншого, породили недовіру та нерозуміння нововведень однієї частини соціуму, і нестримне прагнення до змін – в іншій.

Зростаючий інтерес до актуальної проблеми вивчення віральності інноваційних процесів пов'язано з потребами вдосконалення управління і необхідністю переходу до сучасної концепції вірусного маркетингового менеджменту, що відповідає і сприяє швидкому розвитку та вдосконаленню інноваційності економіки шляхом вірусного впровадження інноваційних механізмів, що передбачає різкий поворот до інтенсифікації та переорієнтації на першочергове та повне використання якісних чинників економічного зростання та їх усвідомленого застосування.

Отже, віральність – це здатність до поширення в інформаційному просторі відомостей маркетингового, політичного, технічного, технологічного або будь-якого іншого соціального характеру про який-небудь товар, послугу, технологію, навіть персону і т. і. У широкому сенсі віральність може розглядатися як його популярність контенту з метою його поширення. У вузькому сенсі віральність є вимірюваний показник поширення інформації будь-якого характеру в різних типах мереж та комунікацій з метою швидкого впровадження [1].

Під віральністю інновацій мається на увазі процес поширення та продукування інновацій з метою їх впровадження, як всередині певної системи, де саме створені інновації, так і від однієї системи до іншої шляхом швидких

комунікаційних процесів, зняття інформаційних бар'єрів та сприятливих умов щодо різкого прискорення вірусних процесів.

Американський соціолог П. Друкер [23] виділив сім основних джерел нововведень:

- 1) несподівана зміна ситуації, чийсь успіх або невдача, реакція на раптовий зовнішній вплив;
- 2) невідповідність між дійсними змінами у реальності та уявленнями, очікуваннями людей;
- 3) виявлення недоліків у ході, ритмі, логіці якого-небудь процесу;
- 4) зміни в структурі виробництва або споживання;
- 5) демографічні зміни;
- 6) зміни в суспільній свідомості (настрої, установки, цінності);
- 7) поява нового знання та розуміння.

Віральність інноваційного розвитку, як дієвий процес широкого впровадження, глибокого проникнення нововведень організаційного, техніко-технологічного або соціально-інституційного характеру забезпечить соціальний та економічний прогрес на рівні систем, структур, територій, регіонів, галузей, що підвищить рівень конкурентоспроможності економіки в цілому, та забезпечить стратегічну стійкість інноваційного розвитку.

Слід зауважити, що далеко не кожна поява нового знання, розробки, або контенту викликає органічний процес віральності. Здійснення одного або декількох успішних впроваджень (інновацій) не гарантує подальшого вірального інноваційного розвитку. Одним з важливих чинників вірусного поширення та застосування будь-якої інновації є її взаємодія з відповідним соціально-економічним оточенням, істотним елементом якого є конкуруючі технології та доступність до них.

Швидкість та дієвість впровадження нововведень в сучасному економічному українському просторі залежить від політичної, економічної ситуації, а також від особистих факторів. Віральність забезпечується через створення каналів поширення інновацій між елементами соціальної системи і

стимулювання практичного їх освоєння. Ефективність вирішення цих завдань залежить від якості управління процесом вірального інноваційного розвитку. Найбільш ефективні (з точки зору впровадження в певне середовище) ті канали поширення, в яких беруть участь суб'єкти влади (або впливові суб'єкти в своїх областях) та професійно-орієнтовані особи. Канали поширення інновацій можна диференціювати за наступними ознаками:

- за числом агентів інноваційного процесу (індивідуальні - масові);
- за часом здійснення контактів (тривалі, постійні - короткострокові, епізодичні);
- за характером агентів (офіційні особи - приватні особи);
- за реалізованими цілями (націленість на сприйняття нововведень - спонтанність перенесення інновацій) [4, 6].

Проведений аналіз літературних джерел свідчить про те, що традиційний ракурс аналізу проблем дифузії інновацій здійснювався на макро рівні (стосовно всього соціуму / економіки) і мав або суто ринкове, інституційно-економічне, як в економічній теорії (Й. Шумпетер) [21], або управлінсько-прикладне, як в менеджменті та маркетингу, поглиблення [1, , 14, 20, 26, 27]. Серед робіт вітчизняних вчених слід відзначити роботи Московкіна В.М. [12, 13], Даніча В.М. [5], Бубенко П. Т. [3], Зорина В. [7], в яких досліджуються процеси оцінки, аналізу, прогнозування інновацій з використанням методів економіко-математичного моделювання.

У даній роботі пропонується дослідження проблеми віральності інноваційного розвитку під іншим кутом і ракурсом — на рівні певної системи, що залишається пов'язаною в широкому сенсі із зовнішнім середовищем, в значній мірі ним визначається і від нього залежить.

Специфіка інновацій в різних сферах життя суспільства істотно ускладнює формування єдиного, коректного для всіх сфер визначення. Великою різноманітністю відрізняються і процеси вірального інноваційного розвитку, які можна типологізувати наступним чином [25, 28]:

1. Модель "центр - периферія". Поширення інновацій здійснюється і

контролюється з одного центру. В цьому випадку ефективність процесу залежить від енергії та ресурсів центру, від його вміння створювати, продукувати і контролювати зворотні зв'язки. Дана модель має два варіанти: модель магніту (наприклад, в передові країни приїжджають представники країн, що розвиваються, освоюють нововведення і, повертаючись на батьківщину, впроваджують їх); модель "середньовічного барда", який, подорожуючи, демонструє і впроваджує нововведення.

2. Модель розмноження центрів. У цій моделі головну роль теж грає центр, але процес управління децентралізується. На місцях створюються локальні центри, які самостійно розповсюджують нововведення, враховуючи місцеву специфіку [22].

Проаналізувавши сутність процесів інноваційного розвитку можна виділити наступні п'ять стадій процесу віральності інновацій [2, 17, 25, 26] :

- 1) проінформованості - індивід знає про нову ідею, але не має достатньої кількості інформації;
- 2) інтересу - індивід зацікавився ідеєю і шукає додаткову інформацію;
- 3) оцінювання - індивід приймає рішення, оцінюючи користь від нововведення в сьогоденні та майбутньому;
- 4) випробування;
- 5) засвоєння.

Швидкість віральності інновацій також можна визначити п'ятьма основними факторами [1, 24]:

- 1) відносними перевагами новинки;
- 2) сумісністю з навколишнім середовищем, існуючими цінностями і минулим досвідом;
- 3) складністю освоєння;
- 4) можливістю випробування до прийняття остаточного рішення;
- 5) комунікаційною наочністю — тобто тією мірою, якою результати інновації можуть бути побачені і оцінені іншими людьми та поширеними до інших.

В результаті віральності процесів інноваційного розвитку зростає число і змінюються якісні характеристики як виробників, так і споживачів. Безперервність процесів нововведень сильно впливає на швидкість і широту віральності інновацій в ринковій економіці між всіма структурами та системами.

У реальних інноваційних процесах швидкість процесів вірального інноваційного розвитку залежить від багатьох факторів [1, 5, 11, 24]:

- а) форми прийняття рішення;
- б) способу передачі інформації;
- в) властивостей соціальної системи;
- г) властивостей самої інновації.

Інноваційні процеси мають циклічний характер, що демонструє хронологічний порядок появи нововведень в різних областях техніки та технологій. Тобто будь-яку інновацію можна розглядати як техніко-економічний цикл, в якому використання результатів сфери досліджень і розробок викликає технічні й економічні зміни, які впливають зворотним чином на діяльність цієї сфери, а віральність інновацій - як лавиноподібний, по типу ланцюгової реакції, характер розвитку процесів.

Віральному інноваційному розвитку, як соціально-економічному процесу притаманні такі риси [1, 2, 11, 14, 24, 25, 29]:

- масовість;
- соціально-економічна сутність, основою якої виступає взаємодія попиту і пропозиції;
- наявність соціально-психологічних ефектів: поширення, навіювання, наслідування;
- ланцюговий вплив і швидкість процесів;
- інформаційний характер взаємодії.

Розглянемо процес поширення і впровадження інновацій як віральний інформаційний процес, форма і швидкість якого залежить від потужності комунікаційних каналів, особливостей сприйняття інформації суб'єктами підприємницької діяльності, їх здібностей до практичного використання цієї

інформації тощо. Такий погляд обумовлено тим, що суб'єкти підприємницької діяльності, які діють в реальному економічному середовищі, мають різне ставлення до пошуку інновацій і різну здатність до їх засвоєння, що насамперед залежить від накопиченого інноваційного потенціалу системи, а також від ефективності його використання, тобто від результатів його інноваційної діяльності. Тому в даній роботі пропонується дослідження і моделювання процесів віральності розвитку інновацій підприємств певного типу (СІС) в залежності від наявного рівня інноваційного потенціалу та його використання.

Інноваційний потенціал підприємства слід розглядати з урахуванням його системних особливостей, тобто як інтегральний показник, що включає множину факторів, які всебічно характеризують інноваційну діяльність досліджуваної системи (підприємства) [10]. Отже, система таких показників повинна відображати здатність підприємства самостійно реалізувати та впровадити всі стадії інноваційного процесу - від зародження ідеї до практичного використання інновації. У зв'язку з цим, пропонується оцінювати інноваційний потенціал підприємства в залежності від наступних складових:

$$IP = f_1(K, VT, NT, F, S)$$

K - кадровий потенціал;

VT - виробничо-технологічний потенціал;

NT - науково-технічний потенціал;

F - фінансовий потенціал;

S - структурно-управлінський потенціал.

Всі складові інноваційного потенціалу підприємства доцільно оцінювати за допомогою інтегрального показника рівня розвитку на основі методу таксономії [15, 16].

Оцінка результатів інноваційної діяльності здійснюється аналогічно, використовуючи метод таксономії: будується інтегральний показник результатів інноваційної діяльності в залежності від тих показників, що характеризують дані

результати [9, 10].

Отримані значення інтегральних показників інтерпретуються відповідно до шкали оцінок отриманих показників [3, 6]:

$0 < IP \leq 0.3$ - рівень інноваційного потенціалу низький;

$0.3 < IP \leq 0.6$ - рівень інноваційного потенціалу середній;

$0.6 < IP \leq 1$ - високий рівень інноваційного потенціалу;

$0 < IR \leq 0.3$ - рівень реалізації інноваційного потенціалу низький;

$0.3 < IR \leq 0.6$ - рівень реалізації інноваційного потенціалу середній;

$0.6 < IR \leq 1$ - високий рівень реалізації інноваційного потенціалу.

Залежно від отриманих результатів можливо зробити висновки про готовність підприємства до здійснення інноваційної діяльності та поширення своїх інновацій. У табл. 1 наведено оцінку інноваційних можливостей виробничого підприємства, як складної системи, в залежності від його інноваційного потенціалу і рівнем реалізації [3, 8, 10, 19].

З табл. 5.1, а також з проведеного аналізу інноваційного потенціалу та результатів інноваційної діяльності підприємства можна зробити висновки про рівень сприйнятливості підприємства до інновацій з одного боку, і силі впливу інноваційних процесів досліджуваного підприємства на інші - з іншого.

В рамках даного дослідження пропонується розглядати множину підприємств однієї галузі і одного регіону. Залежно від інноваційного потенціалу і результатів інноваційної діяльності пропонується розподілити множину досліджуваних підприємств на три групи за рівнем віральності інновацій:

інноваційно активні підприємства (ІАП) з високим рівнем віральності інновацій;

підприємства, сприйнятливі до інновацій (ПСІ) з середнім рівнем віральності інновацій;

підприємства, які несприйнятливі до інновацій (ПНІ) з низьким рівнем віральності інновацій.

Матриця оцінки інноваційних можливостей підприємств

Рівень розвитку інноваційного потенціалу	Рівень інноваційних результатів		
	Низький	Середній	Високий
Високий	Несуттєвий дефіцит ресурсів, неефективне використання ресурсів, підприємство готове до здійснення помірних інноваційних перетворень	Несуттєвий дефіцит ресурсів, неефективні методи управління, підприємство готове до здійснення помірних інноваційних перетворень	Несуттєвий дефіцит ресурсів, висока ефективність використання ресурсів, підприємство готове до здійснення істотних інноваційних перетворень
Середній	Помірний дефіцит ресурсів, неефективне використання ресурсів, підприємство готове до здійснення мінімальних інноваційних перетворень	Помірний дефіцит ресурсів, неефективне використання ресурсів, підприємство готове до здійснення обмежених інноваційних перетворень	Помірний дефіцит ресурсів, неефективне використання ресурсів, підприємство готове до здійснення помірних інноваційних перетворень
Низький	Глибокий дефіцит ресурсів, підприємство не здатне до здійснення ІД	Глибокий дефіцит ресурсів, при залученні значних інвестицій підприємство буде здатне на здійснення мінімальних інноваційних перетворень	Глибокий дефіцит ресурсів, при залученні інвестицій підприємство стане здатне на здійснення обмежених інноваційних перетворень

*Джерело: сформовано автором за [3, 8, 10, 19 та ін.]

Використовуючи матрицю оцінки інноваційних можливостей підприємств (табл. 1), поставимо у відповідність кожній групі підприємств певний квадрат матриці «Потенціал-Результати» (рис .1).

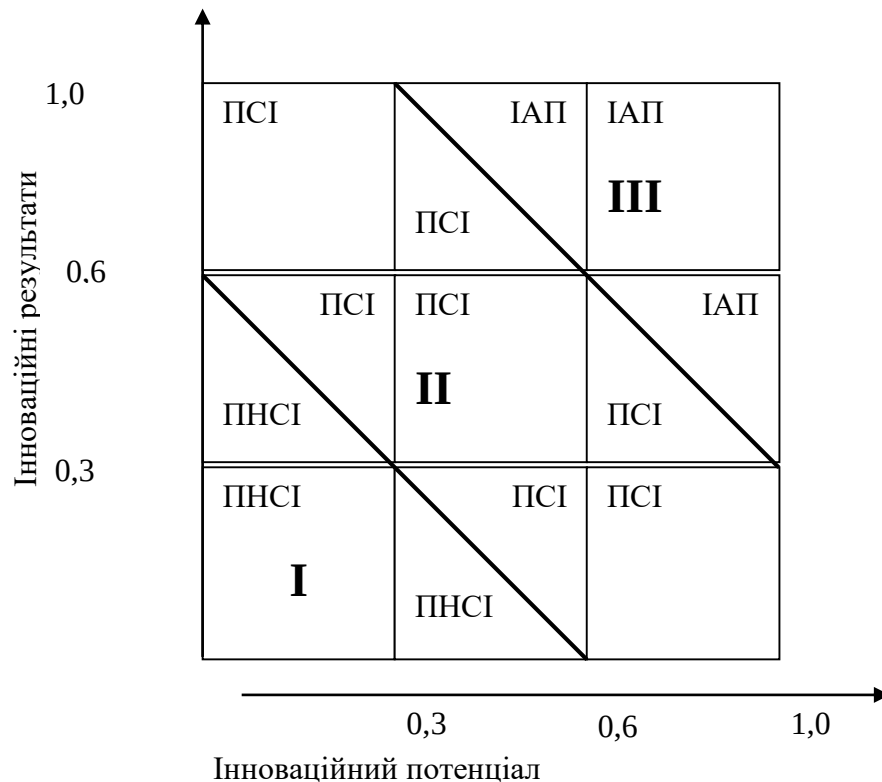


Рис. 5.1. Матриця класифікації СІС в координатах «Інноваційний потенціал - Інноваційні результати»

*Джерело: сформовано автором за [3, 8, 10, 19 та ін.]

Отже, всю множину досліджуваних підприємств розбито на три класи, відповідно до дев'яти секторів матриці класифікації в координатах «Інноваційний потенціал - Інноваційні результати»:

I - клас підприємств, не сприйнятливих до інновацій. До цього класу можна віднести підприємства, що мають глибокий дефіцит ресурсів, що вимагають істотних фінансових інвестицій або кардинальних змін стратегії використання наявних ресурсів. Дані підприємства не спроможні не те, щоб продукувати інновації, а, навіть, імплементувати існуючі (зовнішні). Віральний інноваційний розвиток неможливий в рамках даних обмежень.

II - клас підприємств, сприйнятливих до інновацій - це підприємства з середнім рівнем інноваційного потенціалу та середніми результатами його використання, здатні до здійснення помірних інноваційних процесів. . Дані

підприємства мають можливості імплементувати існуючі (зовнішні) інновації та на їх основі розробляти свої шляхом удосконалення певних елементів. Віральний інноваційний розвиток можливий, але не швидкий, сегментний, процес поширення буде залежати від обмежуючих факторів недостатності ресурсів в рамках поточних результатів діяльності.

III - клас інноваційно активних підприємств, які активно впроваджують інновації та характеризуються високим інноваційним потенціалом і ефективністю його використання. Даний клас підприємств – це новатори, які є поширювачами інновацій і імітаторами віральних інноваційних процесів.

Дана класифікація підприємств є основою для дослідження і моделювання процесів віральності інновацій між підприємствами одного регіону.

Для моделювання процесів вірального інноваційного розвитку скористаємося основними положеннями, запропонованими в роботі [5]. Нехай

$S(t)$ - кількість підприємств однієї галузі, сприйнятливих до інновацій (ПСІ);

$I(t)$ - інноваційно-активні підприємства регіону (ІАП), які є розповсюджувачами інновацій;

$R(t)$ - кількість підприємств, не сприйнятливих до інновацій (ПНІ).

Тоді загальна кількість підприємств даної галузі в регіоні у t -м періоді складе:

$$N(t) = S(t) + I(t) + R(t).$$

Нехай всі підприємства розподілені в загальній кількості інших підприємств даної галузі та даного регіону рівномірно.

Розглянемо модель вірального інноваційного розвитку з точки зору впливу ІАП на інші підприємства регіону.

Кожне ІАП впливає на r підприємств, які з ним контактують певним чином. Під контактами в даному контексті розуміємо взаємодію підприємств в

процесі здійснення своєї виробничо-господарської діяльності, а саме:

- взаємодія підприємств конкурентів, які відстежують зміни в діяльності один одного,
- взаємодія підприємств - постачальників або покупців продукції,
- взаємодія підприємств - партнерів в реалізації значущих проектів та інші контакти.

Частка ПСІ в загальній кількості підприємств даної галузі в регіоні

дорівнює: $\frac{S(t)}{N(t)}$, а кількість ПСІ, на які може впливати дане ІАП, дорівнює

$r \frac{S(t)}{N(t)-1}$. Для спрощення можна взяти $N(t)-1 \approx N(t)$. Відтак, кожне ІАП впливає

на $r \frac{S(t)}{N(t)}$ ПСІ.

Нехай ймовірність поширення інновації дорівнює p_1 , тоді одне ІАП

поширює інновації на $p_1 r \frac{S(t)}{N(t)}$ ПСІ.

Загальна кількість зв'язків між підприємствами, що несуть можливість поширення інновації в t -й момент часу дорівнює $rI(t)$, але спрацьовує тільки частина з них.

Перше ІАП поширює інновації на $c_1 = p_1 r \frac{S(t)}{N(t)}$ ПСІ,

друге – на $c_2 = p_1 r \frac{S(t)-c_1}{N(t)} = p_1 r \frac{S(t)}{N(t)} \left(1 - \frac{p_1 r}{N(t)}\right) = c_1 \left(1 - \frac{p_1 r}{N(t)}\right)$, тощо.

Нарешті, останнє:

$$c_{i+1} = p_1 r \frac{S(t) - \sum_{k=1}^i c_k}{N(t)} = c_i \left(1 - \frac{p_1 r}{N(t)}\right).$$

Величина $\sum_{k=1}^{I(t)} c_k$ - це ПСІ, що не сприйняли на t -й момент часу інновації.

Їх сума є сумою геометричної прогресії:

$$\delta = p_1 r \frac{S(t)}{N(t)} \times \frac{1 - (1 - \frac{p_1 r}{N(t)})^{I(t)}}{1 - (1 - \frac{p_1 r}{N(t)})} = S(t) \times \left(1 - (1 - \frac{p_1 r}{N(t)})^{I(t)} \right)$$

Дискретна модель зміни чисельності ПСІ (відтік в ІАП) набуває вигляду:

$$\Delta S(t) = -S(t) \times \left(1 - (1 - \frac{p_1 r}{N(t)})^{I(t)} \right) \Delta t$$

Так як $N(t)$ - великі, p_1 і r - малі величини, то

$$(1 - \frac{p_1 r}{N(t)})^{I(t)} \approx e^{-p_1 r \frac{I(t)}{N(t)}}$$

І зміна кількості ПСІ за період Δt дорівнює:

$$\Delta S(t) = -S(t) \times \left(1 - e^{-p_1 r \frac{I(t)}{N(t)}} \right) \Delta t$$

Таким чином, швидкість зміни ПСІ буде залежати від їх частки в загальній кількості підприємств даної галузі, від кількості зв'язків між підприємствами, а також від темпів та віральності поширення інновацій.

Віральність інновацій p_1 характеризує сумарну взаємодію ІАП і ПСІ без виділення сили впливу ІАП і сприйнятливості ПСІ. Кількість ПНІ може бути поповнена за рахунок ІАП, що впровадили вже у t -й момент часу істотні інновації та припинили на деякий час сприймати та продукувати нові. Це, перш за все, пов'язано із життєвим циклом інноваційного процесу. ІАП, що впровадили інновацію, під час фаз швидкого зростання і стабільного розвитку стають тимчасово несприйнятливими до інших інновацій, а в міру настання фази спаду сприйнятливість може знову посилитися.

Кількість ПНІ також зменшується за рахунок тих підприємств, інноваційна діяльність яких була профінансована державою, або за рахунок стимулювання інноваційної діяльності органами регіонального управління з коштів регіонального інноваційного фонду, тощо. Також, підприємство з несприйнятливих може перейти до класу сприйнятливих в результаті реорганізації, зміни стратегії виробничо-господарської діяльності, зміни стратегічних пріоритетів та ін.

Таким чином,

$$\Delta R(t) = [q \times I(t) + U(t) \times I(T)] \Delta t,$$

де q – доля ПНСІ, які переходять в ІАП в одиницю часу за рахунок внутрішніх змін;
 $U(t)$ – функція ефективності впливу цільового фінансування або стимулювання ІД.

Сумарний приріст ІАП складе:

$$\Delta I(t) = \Delta S(t) + \Delta R(t).$$

Загальна система рівнянь моделі, що описують розглянуті процеси, має вигляд:

$$\begin{cases} \Delta S(t) = -S(t) \times \left(1 - e^{-p_1 r \frac{I(t)}{N(t)}} \right) \Delta t, \\ \Delta I(t) = I(t) \times (1 + q + U(t)) + S(t) \times \left(1 - e^{-p_1 r \frac{I(t)}{N(t)}} \right) \Delta t. \end{cases} \quad (5.1)$$

де $I(0), S(0)$ – задані.

Як окремий випадок, розглянемо модель розвитку вірального інноваційного процесу з точки зору впливу інноваційно активних підприємств та підприємств, сприйнятливих до інновацій, на несприйнятливі підприємства.

Кожне ПНІ контактує з підприємствами, серед яких частка ІАП становить

$$\frac{I(t)}{N(t)-1}, \text{ отже, на ПНСІ діє } r \frac{I(t)}{N(t)-1} \text{ ІАП.}$$

Ймовірність вірального розповсюдження інновацій при одиночному контакті дорівнює p_1 . Передбачаючи вплив на одне ПНСІ декількох ІАП, загальна ймовірність вірального поширення інновацій дорівнює $p_{cov} = 1 - (1 - p_1)^{\frac{rI(t)}{N(t)-1}}$. Звідси, збільшення кількості ПСІ має дорівнювати:

$$S(t) \times \left[1 - (1 - p_1)^{\frac{rI(t)}{N(t)-1}} \right],$$

таким чином,

$$\Delta S(t) = S(t) \times \left[1 - (1 - p_1)^{\frac{rI(t)}{N(t)-1}} \right] \times \Delta t.$$

Оскільки $N(t)$ - велике, то $\frac{I(t)}{N(t)-1} \approx \frac{I(t)}{N(t)}$.

Аналогічно (1) отримаємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} \Delta S(t) = S(t) \times \left[1 - (1 - p_1)^{\frac{rI(t)}{N(t)-1}} \right] \times \Delta t, \\ \Delta I(t) = I(t) \times (1 + q + U(t)) + S(t) \times \left[1 - (1 - p_1)^{\frac{rI(t)}{N(t)-1}} \right] \end{cases} \quad (5.2)$$

де $I(0), S(0)$ - задані.

Друга модель більшою мірою відповідає реальному механізму вірального інноваційного розвитку. Вона дозволяє врахувати ефект синергії, характерний для взаємодії підприємств. Синергізм виявляється в зростанні рівня віральності поширення інновацій.

Нехай на ПНІ діє джерело поширення інновацій (ІАП). Позначимо віральність поширення інновацій від i -го джерела в умовах відособленості його впливу через A_i , $i = 1..n$, а нерозповсюдження - $\overline{A_i}$.

Ймовірність віральності інновацій від i -го ІАП $p(A_i)$ дорівнює p_i , ймовірність нерозповсюдження- $p(\overline{A_i})=1-p_i$ відповідно.

Позначимо через A подію вірального поширення інновації на підприємство одночасно (за період Δt) від декількох ІАП.

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n.$$

Тоді $p(A)=1-p(\overline{A})=1-p(\overline{A_1} \cdot \overline{A_2} \cdot \overline{A_3} \cdot \dots \cdot \overline{A_n})$, де $p(\overline{A_1} \cdot \overline{A_2} \cdot \overline{A_3} \cdot \dots \cdot \overline{A_n})$ - ймовірність нерозповсюдження інновацій від n ІАП в умовах їх взаємодії (синергії).

$$p(\overline{A_1} \cdot \overline{A_2} \cdot \overline{A_3} \cdot \dots \cdot \overline{A_n}) = p(\overline{A_1}) \cdot p(\overline{A_2} / \overline{A_1}) \cdot \dots \cdot p(\overline{A_n} / \overline{A_1} \cdot \overline{A_2} \cdot \overline{A_3} \cdot \dots \cdot \overline{A_{n-1}}).$$

Якщо вплив суб'єктів ІАП взаємно незалежний, то ймовірність нерозповсюдження інновації від n ІАП дорівнює $\prod_{i=1}^n (1-p_i)$, а вірального

розповсюдження
$$p_{сов} = 1 - \prod_{i=1}^n (1-p_i).$$

Синергетичний ефект матиме місце, якщо ймовірність віральності інновацій $p_{син} \neq p_{сов}$. Тобто:

$$1 - p(\overline{A_1} \cdot \overline{A_2} \cdot \overline{A_3} \cdot \dots \cdot \overline{A_n}) \neq 1 - \prod_{i=1}^n (1-p_i),$$

$$p(\overline{A_1} \cdot \overline{A_2} \cdot \overline{A_3} \cdot \dots \cdot \overline{A_n}) \neq \prod_{i=1}^n (1-p_i).$$

Ефект синергії пов'язаний з виконанням умови $p_{син} > p_{сов}$. Звідси:

$$p(\overline{A_1} \cdot \overline{A_2} \cdot \overline{A_3} \cdot \dots \cdot \overline{A_n}) < \prod_{i=1}^n (1-p_i).$$

Умова виконується, якщо

$$p(\overline{A_2} / \overline{A_1}) < p(\overline{A_2}),$$

$$p(\overline{A_3} / \overline{A_1} \cdot \overline{A_2}) < p(\overline{A_3}),$$

$$\dots$$

$$p(\overline{A_n} / \overline{A_1} \cdot \overline{A_2} \cdot \dots \cdot \overline{A_{n-1}}) < p(\overline{A_n}).$$

$$\text{Нехай, } p(\overline{A_2} / \overline{A_1}) = \lambda_2 \cdot p(\overline{A_2}),$$

$$p(\overline{A_3} / \overline{A_1} \cdot \overline{A_2}) = \lambda_3 \cdot p(\overline{A_3}),$$

$$\dots$$

$$p(\overline{A_n} / \overline{A_1} \cdot \overline{A_2} \cdot \dots \cdot \overline{A_{n-1}}) = \lambda_n \cdot p(\overline{A_n}), \quad 0 < \lambda_i < 1, \quad i = 2..n.$$

Тоді

$$p(\overline{A_1} \cdot \overline{A_2} \cdot \overline{A_3} \cdot \dots \cdot \overline{A_n}) = \prod_{i=2}^n \lambda_i \cdot \prod_{i=1}^n p(\overline{A_i}).$$

З огляду на припущення (умова вірального розвитку), що зростання довіри до інформації про певну подію, отриманої від нового джерела, пропорційний вже досягнутому рівню довіри до інформації про цю подію, отримаємо:

$$\lambda_{i+1} - \lambda_i = \eta \lambda_i, \quad -1 < \eta < 0, \quad i = 2..n.$$

Візьмемо $\lambda_1 = 1$, тоді

$$\lambda_2 = 1 + \eta = \mu, \quad 0 < \mu < 1,$$

$$\lambda_{i+1} = \mu \lambda_i,$$

$$\prod_{i=2}^n \lambda_i = \mu^{\frac{n(n-1)}{2}}.$$

$$\text{Тоді } p(\overline{A_1} \cdot \overline{A_2} \cdot \overline{A_3} \cdot \dots \cdot \overline{A_n}) = \mu^{\frac{n(n-1)}{2}} \prod_{i=1}^n p(\overline{A_i}).$$

Множник $\mu^{\frac{n(n-1)}{2}}$ відображає збільшення ймовірності віральності інновацій при синергетичному впливі декількох ІАП.

Таким чином, в даній роботі досліджено та побудовано моделі вірального інноваційного процесів, що характеризують динаміку зміни кількості інноваційно активних підприємств і підприємств, сприйнятливих та

несприйнятливих до інновацій в умовах їх взаємодії в процесі здійснення виробничо-господарської діяльності. В результаті проведення експериментів з моделями можна визначити ймовірності вірального поширення інновацій, час та обсяги продукування та імплементації наявних інновацій серед підприємств однієї галузі. Побудовані моделі дозволяють досліджувати процеси вірального інноваційного розвитку та розробляти відповідні заходи для стимулювання і всебічної підтримки цих процесів.

5.2. Моделювання інноваційної активності ієрархічних систем: оцінка економічного ефекту наявного потенціалу та результатів

У складний для України період трансформації соціально-економічних процесів набуває особливої важливості завдання становлення інноваційної економіки та забезпечення інноваційного розвитку, роль держави в виконанні якого є ключовою. Держава повинна забезпечувати перехід до інноваційної моделі розвитку на основі використання різноманітних засобів стимулювання інноваційних процесів на всіх рівнях управління. Аналіз інноваційної діяльності в Україні свідчить про зниження інноваційної активності виробничих систем, що пов'язано з неефективністю адміністративно-організаційної структури управління інноваційною діяльністю а також переважним фінансуванням ІД виробничих систем за рахунок власних коштів.

У результаті аналізу стану управління сучасними інноваційними процесами в країні підтвердилась об'єктивна необхідність побудови комплексу моделей управління ІД, який повинен забезпечувати всю сукупність процесів синтезу інноваційної стратегії, оцінки активності та інноваційних можливостей й оцінки ефективності ІД, та стати центральною й основною передумовою ефективного управління.

Складність розв'язання поставлених завдань вимагає застосування широкого

кола економіко-математичних методів та моделей, тому у роботі запропоновано комплекс моделей управління ІД складних ієрархічних систем на основі інноваційної активності та процесів дифузії. Оцінка ефекту від розповсюдження інновацій посідає важливе місце у комплексі задач оцінки ефективності інноваційної діяльності складних ієрархічних виробничих систем, оскільки дифузія інновацій розглядається як взаємодія виробничих систем що здійснюють інноваційну діяльність, а також з іншими виробничими та глобальними системами. Дифузія забезпечується створенням каналів поширення інновацій між елементами соціальної системи й стимулюванням практичного їхнього освоєння. Під дифузією інновацій розуміється процес поширення інновацій усередині даної соціальної системи, а також від однієї соціальної системи до іншої [20, 21]. Дифузія інновацій, або широке впровадження й поширення нововведень організаційного, техніко-технологічного, або соціально-інституціонального характеру, забезпечує соціальний й економічний прогрес, гарантує конкурентоздатність, а, отже, стратегічну стійкість розвитку.

Зростання рівня інноваційної активності підприємств певної системи впливає на зростання результатів інноваційної діяльності як самих виробництв, так і результатів інноваційної діяльності системи вищого рівня, що насамперед залежить від накопиченого інноваційного потенціалу, а також від ефективності його використання, тобто від результатів його інноваційної діяльності.

Запропоновано механізм управління інноваційною діяльністю, базуючись на застосуванні комплексу економіко-математичних моделей, що забезпечує розв'язання таких основних завдань як: аналіз наявного інноваційного потенціалу СЕС, аналіз і відбір перспективних з погляду цілей інноваційної діяльності проєктів, оцінка їх ефективності, аналіз інноваційної активності даної системи, прогнозування результатів інноваційної діяльності, прийняття рішень щодо управління інноваційною діяльністю й оцінка їх ефективності для окремих підсистем, систем й країни в цілому. Для оцінки впливу державного стимулювання інноваційної діяльності на зростання кількості інноваційно-активних виробничих систем та оцінки доходу від здійснення ІД побудована модель інноваційної активності, що враховує імовірнісний характер поширення інновацій у результаті взаємодії

виробничих систем. Для оцінки ефективності інноваційних процесів, їх активності та поширеності необхідно здійснити кроки алгоритму, наведеного на рис. 5.2.

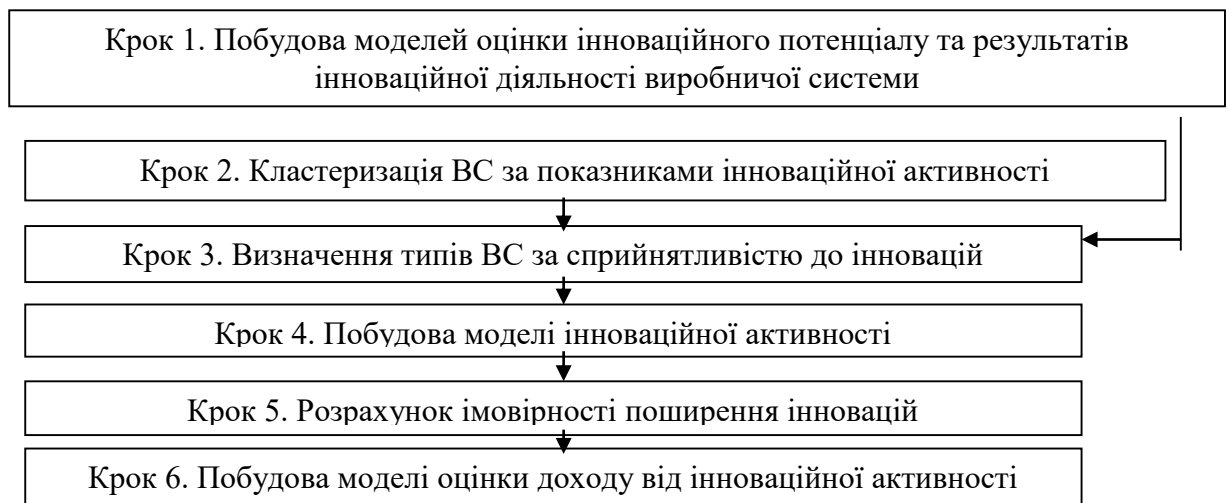


Рис. 5.2. Модель оцінки економічного ефекту від інноваційної активності виробничої системи

*Джерело: власна розробка автора

Економічний ефект від здійснення інноваційної діяльності відображується в прирості ІП та результатів ІД. Для урахування усієї множини факторів, що впливають ІД, оцінка ефективності ІД повинна бути всебічною та вирішувати

Відповідно до загальної концепції моделі стимулювання ІД цільова функція регіональної СЕС як центру дворівневої виробничої системи залежить від доходів від інноваційної активності (H^t_D). Дохід системи вищого ієрархічного рівня від здійснення інноваційної діяльності визначається в такий спосіб:

п

н

и

й

к

о

м

п

л

$$H^t(y^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau)) = E^t(\Delta P^t, \Delta R^t) + H^t_D + H^t_S, \quad (5.3)$$

де $E^t(\Delta P^t, \Delta R^t)$ – ефект зростання інноваційного потенціалу ΔP^t та результатів інноваційної діяльності ΔR^t ; H^t_D – доходи від поширення інновацій та зростання інноваційної активності виробничих систем; H^t_S – соціальний ефект від здійснення інноваційної діяльності в визначеній ієрархічній системі.

Виходячи з множини запропонованих у дослідженій літературі показників

оцінки ІД, виділивши у них спільні частини, сформована ієрархічна структура складових потенціалу виробничої системи.

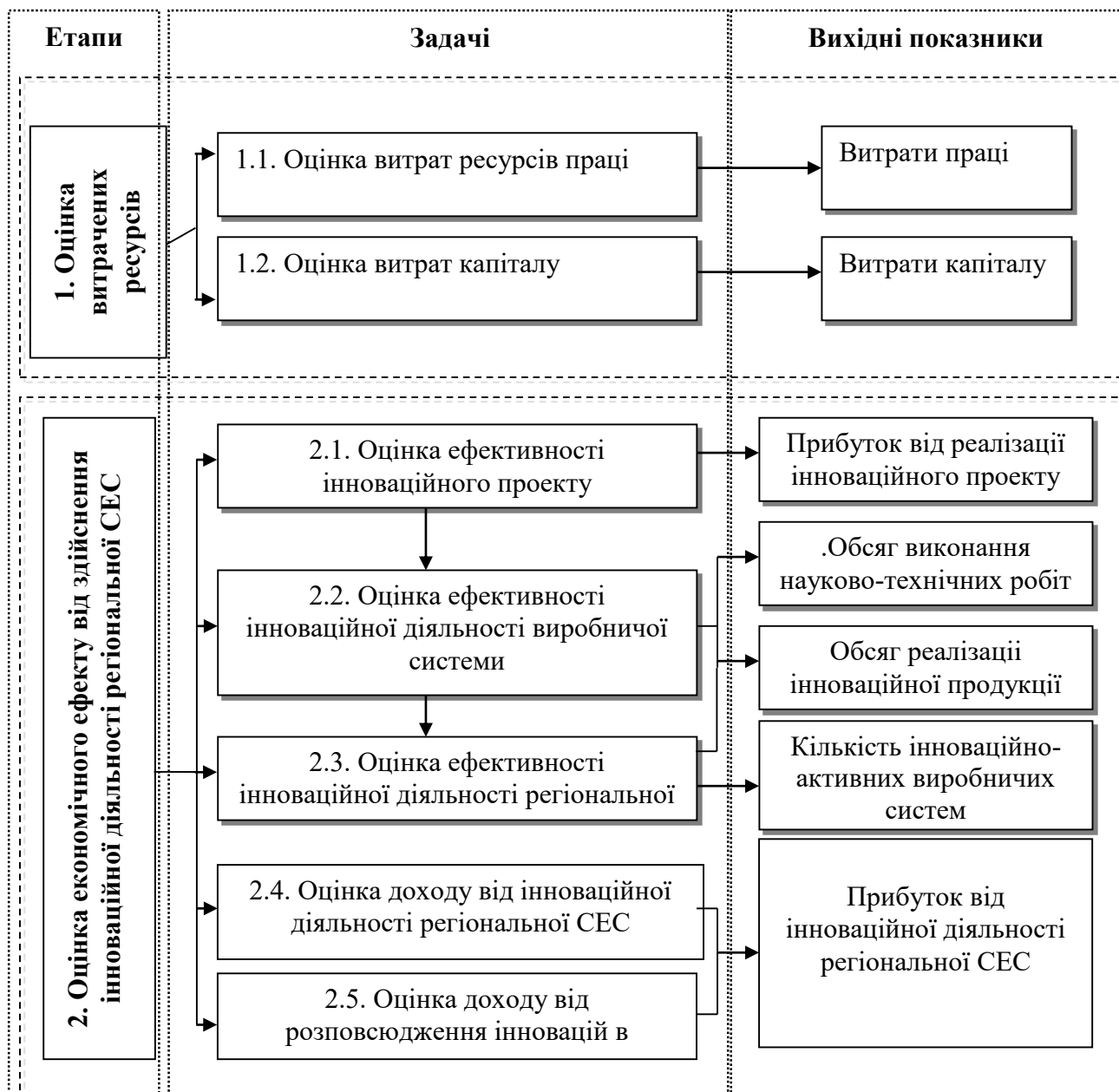


Рис. 5.3. Комплекс задач оцінки інноваційної активності ієрархічних систем

*Джерело: власна розробка автора

Інноваційний потенціал, що характеризує собою можливість застосування різних інноваційних ресурсів, очевидно, у першу чергу повинен бути інтегральною характеристикою інноваційного ресурсного забезпечення виробничої системи. В узагальненому плані інноваційний потенціал є сумою кадрових, виробничо-

технологічних, науково-технічних, фінансових та структурних ресурсів, що забезпечують інноваційну діяльність:

$$IP = \{K, VT, NT, F, S\} \quad (5.4)$$

де K – кадровий потенціал; VT – виробничо-технологічний потенціал; NT – науково-технічний потенціал; F – фінансовий потенціал; S – структурно-управлінський потенціал.

Оцінка результатів інноваційної діяльності (РІД) здійснюється аналогічним чином. Інтегральний показник результатів інноваційної діяльності IR формується із множини показників $\{R_1, \dots, R_{22}\}$, що характеризують ці результати, множина таких показників розбита на дві групи: до першої групи відносяться безпосередні показники оцінки результатів інноваційної діяльності, до другої – показники, що характеризують непрямі результати.

Відповідно до кроку 1 алгоритму, наведеному на рис. 5.2, побудуємо моделі оцінки інноваційного потенціалу та результатів інноваційної діяльності за даними 14-ти виробничих систем Харківського регіону за 2013-2018 рр. Це дозволить упорядкувати виробничі системи за типами, стосовно регіонів, для вибору та ранжування виробничих систем для стимулювання. Отримані значення інтегральних показників інноваційного потенціалу та інноваційних результатів, наведені у табл. 5.2.

Крок 2. Кластеризація ВС за показниками інноваційної активності. В роботі проведено кластеризацію ВС за показниками інноваційного потенціалу та інноваційних результатів за весь досліджуваний період.

Графіки середніх значень показників для кластерів за показниками ІІ виробничих систем отримані на рис. 5.4.

Зведені результати кластеризації наведено у табл. 5.3. Аналіз якості розбиття виробничих систем на кластери дозволив отримати наступні результати: за всіма показниками внутрішньогрупова дисперсія між об'єктами кластерів суттєво менша від міжгрупової, значення критерію Фішера значно більше від табличного (що

дорівнює 3,98), значення похибки кластеризації p не перевищує 0,01. Співставлення результатів проведеного кластерного аналізу та розрахунків інтегральних показників ІІ та РІД виробничих систем дозволили побудувати шкалу оцінки наявного інноваційного потенціалу виробничої системи та результатів його реалізації.

Таблиця 5.2

Інтегральні показники інноваційного потенціалу та інноваційних результатів виробничих систем

№	Значення інтегрального показника інноваційного потенціалу					Значення інтегрального показника інноваційного потенціалу				
	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
№1	0,513	0,382	0,371	0,332	0,493	0,355	0,761	0,567	0,521	0,699
№2	0,164	0,119	0,213	0,191	0,156	0,195	0,318	0,343	0,315	0,230
№3	0,120	0,131	0,146	0,132	0,124	0,073	0,264	0,193	0,176	0,188
№4	0,234	0,277	0,130	0,117	0,224	0,257	0,392	0,351	0,324	0,314
№5	0,174	0,260	0,088	0,079	0,153	0,234	0,300	0,197	0,175	0,219
№6	0,223	0,130	0,230	0,214	0,193	0,212	0,313	0,435	0,396	0,265
№7	0,178	0,167	0,097	0,087	0,216	0,247	0,278	0,225	0,205	0,295
№8	0,208	0,161	0,166	0,150	0,158	0,080	0,209	0,162	0,147	0,221
№9	0,139	0,118	0,122	0,145	0,154	0,248	0,232	0,153	0,140	0,219
№10	0,166	0,108	0,142	0,128	0,223	0,189	0,234	0,189	0,171	0,303
№11	0,256	0,395	0,283	0,255	0,304	0,211	0,259	0,188	0,172	0,423
№12	0,130	0,153	0,093	0,083	0,144	0,000	0,165	0,147	0,132	0,219
№13	0,109	0,116	0,100	0,090	0,107	0,135	0,263	0,191	0,174	0,173
№14	0,130	0,141	0,091	0,082	0,095	0,117	0,105	0,126	0,111	0,161

*Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Excel

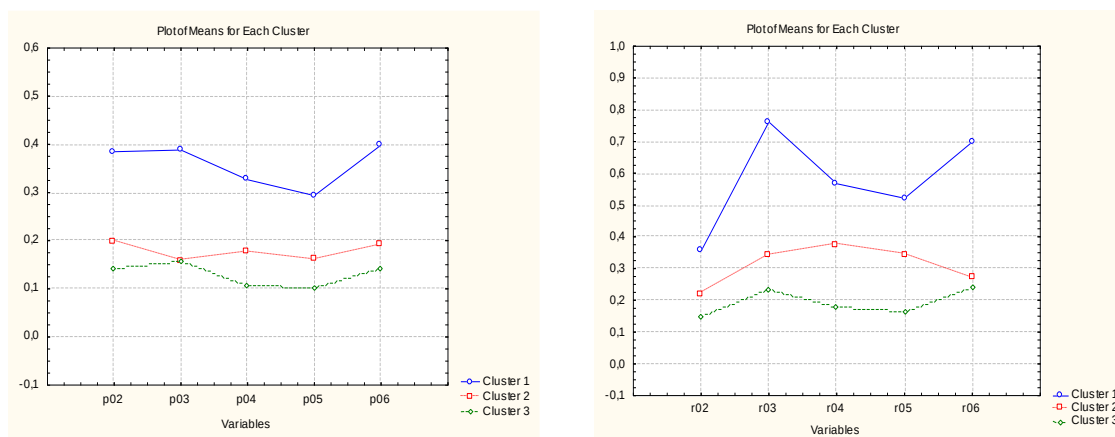


Рис. 5.4. Графіки середніх для кластерів за показниками ІІ та РІД

Таблиця 5.3

Матриця станів виробничих систем за показниками ІП та РІД

Результати інноваційної діяльності	Інноваційний потенціал		
	Низький	Середній	Високий
2013			
Значні			1
Середні		2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11	
Незначні	13	3, 8, 12, 14	
2014			
Значні			
Середні		2, 4, 5, 6, 7, 9,	1, 11
Незначні	10	3, 8, 12, 13, 14	
2015			
Значні			1
Середні	5, 7, 13	2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11,	
Незначні	12, 14		
2016			
Значні			1
Середні	5, 7, 13	2, 3, 4, 6	
Незначні	12, 14	8, 9, 10, 11,	
2017			
Значні			1
Середні		2, 4, 6, 7,	
Незначні	13, 14	3, 5, 8, 9, 10, 11, 12	
2018			
Значні		1	
Середні	2, 10, 12	4, 5, 6, 7, 8, 9, 11,	
Незначні	3, 13	14	

*Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Statistica

Відповідно до отриманих значень інтегральних показників, наведених у табл. 5.2, та результатів кластеризації (табл. 5.3), отримано наступну шкалу оцінок показників:

$0 < IP \leq 0.11$ – рівень інноваційного потенціалу низький;

$0.11 < IP \leq 0.32$ – рівень інноваційного потенціалу середній;

$0.32 < IP \leq 1$ – високий рівень інноваційного потенціалу;

$0 < IR \leq 0.19$ – рівень реалізації інноваційного потенціалу низький;

$0.19 < IR \leq 0.44$ – рівень реалізації інноваційного потенціалу середній;

$0.44 < IR \leq 1$ – високий рівень реалізації інноваційного потенціалу.

На підставі оцінок інноваційного потенціалу та результатів інноваційної діяльності можна зробити висновки про причини низької ефективності результатів, виділивши в такий спосіб найбільш «проблемні» складові, або навпаки, позитивні сторони інноваційного процесу, які можна буде розвивати надалі. Тобто дослідження ступеню відповідності потенціалу та результатів інноваційної діяльності виробничої системи є фундаментальним та дуже важливим моментом при формуванні цілей інноваційного розвитку, на якому базується весь процес управління інноваційною діяльністю системи. Отримані результати дозволяють зробити висновки про готовність виробничої системи до здійснення інноваційної діяльності.

Крок 3. Визначення типів ВС за сприйнятливістю до інновацій. З проведеного аналізу інноваційного потенціалу й результатів інноваційної діяльності можна зробити висновки про рівень сприйнятливості виробничої системи до інновацій з одного боку, і силі впливу інноваційних процесів досліджуваної виробничої системи на інші виробництва регіону – з іншого. Залежно від інноваційного потенціалу й результатів інноваційної діяльності пропонується розподіл множини досліджуваних виробничих систем на три групи:

- інноваційно-активні підприємства (ІАП);
- підприємства, сприйнятливі до інновацій (ПСІ);
- підприємства, не сприйнятливі до інновацій (ПНСІ).

Використовуючи таблицю, поставимо у відповідність кожній групі виробничих систем певний блок матриці «Потенціал-Результати» (рис. 5.5).

Отже, множину досліджуваних виробничих систем слід розбити на три класи:

I – клас ВС, не сприйнятливих до інновацій. До цього класу можна віднести системи, що мають глибокий дефіцит ресурсів, вимагають істотних фінансових інвестицій або кардинальних змін стратегії використання наявних ресурсів.

II – клас ВС, сприйнятливих до інновацій – це системи із середнім рівнем інноваційного потенціалу й середніми результатами його використання, здатні до здійснення помірних інноваційних процесів.

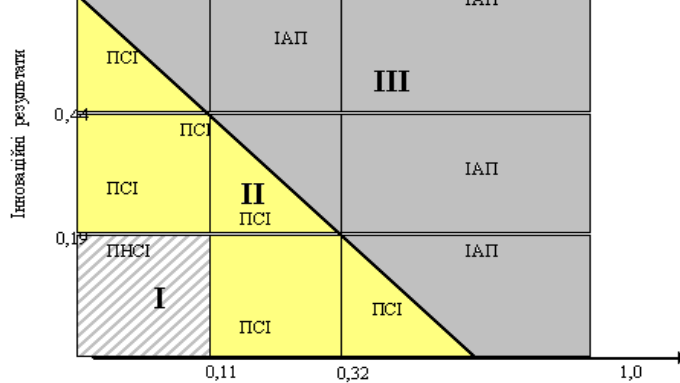


Рис. 5.5. Матриця класифікацій виробничих систем за координатами
«Інноваційний потенціал – Інноваційні результати»

*Джерело: складено за результатами власних розрахунків

Дана класифікація є основою для дослідження й моделювання поширення інновацій між ієрархічними системами та їх підсистемами в рамках певних великомасштабних структур.

Крок 4. Побудова моделі інноваційної активності. Розглянемо модель поширення інновацій з урахуванням впливу ІАП на інші виробничі системи регіону. Кожне ІАП впливає на r виробничих систем, які з ним контактують. Під контактами в даному контексті будемо розуміти взаємодію суб'єктів системи у процесі здійснення своєї виробничо-господарської діяльності за наступних умов:

$S(t)$ – кількість ВС однієї галузі, сприйнятливих до інновацій (ПСІ);

$I(t)$ – інноваційно-активні ВС регіону (ІАП), що є розповсюджувачами інновацій;

$R(t)$ – кількість ВС, що не сприйнятливі до інновацій (ПНСІ).

Загальна кількість ВС досліджуваної галузі Харківського регіону у періоді t складатиме:

$$N(t) = S(t) + I(t) + R(t). \quad (5.5)$$

Для спрощення моделювання розглядатимемо процеси дифузії інновацій одного типу (нового продукту, нової технології, тощо).

Частка ПСІ в загальній кількості ВС даної галузі регіональної системи дорівнює: $\frac{S(t)}{N(t)}$, а кількість ПСІ, на які може впливати дане ІАП, дорівнює $r \frac{S(t)}{N(t)-1}$. Для

спрощення можна прийняти $N(t)-1 \approx N(t)$, оскільки значення $N(t)$ достатньо велике.

Тоді кожне ІАП впливає на $r \frac{S(t)}{N(t)}$ суб'єктів, сприйнятливих до інновацій.

Нехай імовірність розповсюдження інновацій дорівнює p_1 , тоді одне ІАП розповсюджує інновації на $p_1 r \frac{S(t)}{N(t)}$ ПСІ. Ймовірнісний характер розповсюдження

інновацій та перетворення ВС на інноваційно-активне пояснюється наявністю одночасно двох типів дифузії, невизначеністю швидкості поширення у різних галузях та випадковістю «індукованих» інновацій.

Загальна кількість зв'язків між ВС, що сприяють розповсюдженню інновацій в t -й момент часу, дорівнює $rI(t)$, але насправді інновації поширюються тільки частиною з них.

Перше ІАП поширює інновації на $c_1 = p_1 r \frac{S(t)}{N(t)}$ ВС, сприйнятливих до інновацій,

друге – на $c_2 = p_1 r \frac{S(t)-c_1}{N(t)} = p_1 r \frac{S(t)}{N(t)} \left(1 - \frac{p_1 r}{N(t)}\right) = c_1 \left(1 - \frac{p_1 r}{N(t)}\right)$, і так далі, до останнього:

$$c_{i+1} = p_1 r \frac{S(t) - \sum_{k=1}^i c_k}{N(t)} = c_i \left(1 - \frac{p_1 r}{N(t)}\right). \quad (5.6)$$

Тобто, величина $\sum_{k=1}^{I(t)} c_k$ – це зменшення ПСІ, що не сприйняли на t -й момент

часу інновації. Їх сума являє собою суму геометричної прогресії:

$$\delta = p_1 r \frac{S(t)}{N(t)} \cdot \frac{1 - \left(1 - \frac{p_1 r}{N(t)}\right)^{I(t)}}{1 - \left(1 - \frac{p_1 r}{N(t)-1}\right)^{I(t)}} = S(t) \cdot \left(1 - \left(1 - \frac{p_1 r}{N(t)-1}\right)^{I(t)}\right). \quad (5.7)$$

Таким чином, маємо дискретну модель зміни кількості ПСІ (відтік до ІАП) наступного вигляду:

$$\Delta S(t) = -S(t) \cdot \left(1 - \left(1 - \frac{p_1 r}{N(t)-1}\right)^{I(t)}\right) \Delta t. \quad (5.8)$$

Оскільки $N(t)$ – достатньо велике число, а p_1 та r приймають значення з відрізка $[0,1]$, то

$$\left(1 - \left(1 - \frac{p_1 r}{N(t)-1}\right)^{I(t)}\right) = e^{-p_1 r \frac{I(t)}{N(t)}}, \quad (5.9)$$

та зміна кількості ПСІ за період Δt дорівнює:

$$\Delta S(t) = -S(t) \cdot \left(1 - e^{-p_1 r \frac{I(t)}{N(t)}}\right) \Delta t. \quad (5.10)$$

Кількість ПСІ може також убувати за рахунок тих виробничих систем, які одержали цільове фінансування ІД від держави або органів регіонального управління за рахунок коштів регіонального інноваційного фонду:

$$\Delta S(t) = -[U^s(t) \cdot S(t)] \Delta t, \quad (5.11)$$

де $U^s(t)$ – функція ефективності впливу фінансування чи стимулювання інноваційної діяльності на ПСІ.

Таким чином, швидкість зменшення кількості ПСІ буде залежати від їхньої частки в загальній кількості ВС даної галузі, від кількості зв'язків між ними, від імовірності поширення інновацій і від цільового фінансування ІД:

$$\Delta S^-(t) = \left[U^S(t) \times S(t) + S(t) \times \left(1 - e^{-p_1 r \frac{I(t)}{N(t)}} \right) \right] \Delta t = S(t) \left[U^S(t) + \left(1 - e^{-p_1 r \frac{I(t)}{N(t)}} \right) \right] \Delta t. \quad (5.12)$$

Імовірність розповсюдження p_1 характеризує сумарну взаємодію ІАП та ПСІ без урахування сили впливу ІАП на ПСІ.

Кількість ПНСІ поповнюється за рахунок ІАП, що впровадили на t – й момент часу істотні інновації й припинили на деякий час сприймати нові. Це насамперед пов'язано з життєвим циклом інновації та обмеженими ресурсними можливостями. ІАП, що впровадило інновацію, під час фаз швидкого росту й початку стабільного розвитку стає тимчасово несприйнятливим до інших інновацій, а наприкінці фази стабільності і настання фази спаду його сприйнятливість знову підсилюється. Отже,

$$\Delta I^-(t) = \gamma(t) \cdot I(t), \quad (5.13)$$

де $\gamma(t) = \gamma(t, T_{жц}, t_0, IP(t_0), IR(t_0))$ – частка ІАП, що знаходяться у фазі швидкого зростання або стабільного розвитку та тимчасово несприйнятливі до інновацій.

Величина $\gamma(t)$ залежить від стадії життєвого циклу інновації $T_{жц}$, моменту початку впровадження інновації t_0 , наявного інноваційного потенціалу ВС $IP(t_0)$ на момент впровадження інновації, та результатів інноваційної діяльності $IR(t_0)$. Аналогічно кількість ПНСІ убуває за рахунок ІАП, що впровадили істотні інновації, й на t – й момент часу перебувають у фазі уповільненого зростання та спаду, їх сприйнятливість до інновацій знову підсилюється:

$$\Delta R_s^-(t) = \Delta S^+(t) = \beta(t) \cdot R(t), \quad (5.14)$$

де $\beta(t) = \beta(t, T_{жц}, t_0, IP(t_0), IR(t_0))$ – частка ПНСІ, що відновлюють сприйнятливість до інновацій.

Кількість ПНСІ також убуває за рахунок тих виробничих систем, інноваційна діяльність яких була профінансована державою (як центром АС вищого рівня управління), або за рахунок стимулювання інноваційної діяльності органами

регіонального управління (як проміжного центру АС) із засобів регіонального інноваційного фонду. Також виробнича система з несприйнятливих може перейти в клас сприйнятливих у результаті реорганізації, зміни стратегії господарської діяльності, зміни стратегічних пріоритетів та інших причин.

Таким чином,

$$\Delta R_t^-(t) = \Delta I^+(t) = [q \cdot R(t) + U^R(t) \cdot R(t)] \Delta t, \quad (5.15)$$

де q – частка ПНСІ, що переходять в ІАП за рахунок внутрішніх змін; $U^R(t)$ – функція ефективності стимулювання ІД.

Функцію ефективності стимулювання інноваційної діяльності державою або органами регіонального управління, як управлінського впливу центру СУІДР на АЕ, побудуємо, використовуючи методи кореляційно-регресійного аналізу. Оскільки під інноваційно-активною виробничою системою розуміється підприємство, що розробляє, виробляє і реалізує інноваційні продукти або продукцію, чи послуги, обсяг яких у грошовому вимірі перевищує 70 відсотків його загального обсягу продукції або послуг [22], у рамках даного дослідження вважатимемо інноваційно-активними такі виробничі систем, що реалізували інноваційну продукцію. Отже, задача оцінки ефективності стимулювання ІДР зводиться до побудови моделі залежності кількості інноваційно-активних ВС $I(t)$ від загального обсягу фінансування інноваційної діяльності σ_t :

$$I(t) = 28.544 + 0.00000667 \cdot \sigma_t. \quad (5.16)$$

Модель є адекватною за усіма критеріями: коефіцієнт детермінації складає 0,95, критерій Фішера – 1615,78, оцінки параметрів моделі статистично значущі; автокореляція залишків відсутня, оскільки критерій Дарбіна-Уотсона складає 1,85.

З побудованої моделі отримуємо приріст ІАП залежно від обсягу фінансування: $\Delta I(t) = 6.67 \cdot 10^{-6} \sigma_t$. Отже, $U^R(t) \cdot R(t) = U^S(t) \cdot S(t) = 6.67 \cdot 10^{-6} \sigma_t$, тоді

$$\Delta R^-(t) = \Delta I^+(t) = [q \cdot R(t) + 6.67 \cdot 10^{-6} \sigma_t] \Delta t, \quad (5.17)$$

$$\Delta S^-(t) = \left[6.67 \cdot 10^{-6} \sigma_t + S(t) \cdot \left(1 - e^{-p_t r \frac{I(t)}{N(t)}} \right) \right] \Delta t. \quad (5.18)$$

Сумарний приріст ІАП складе:

$$\Delta I(t) = \Delta S^-(t) + \Delta R^-(t) - \Delta I^-(t). \quad (5.19)$$

З урахуванням наведених міркувань, схема переходу виробничої системи із групи до групи може бути представлена наступним чином (рис. 5.6).

На рис. 5 змінні ξ показують можливі випадкові перешкоди у замкненій системі, під якими розуміється виникнення нового ІАП, ПСІ, або ПНСІ для вхідних перешкод, або ліквідація ПНСІ – для вихідних перешкод.

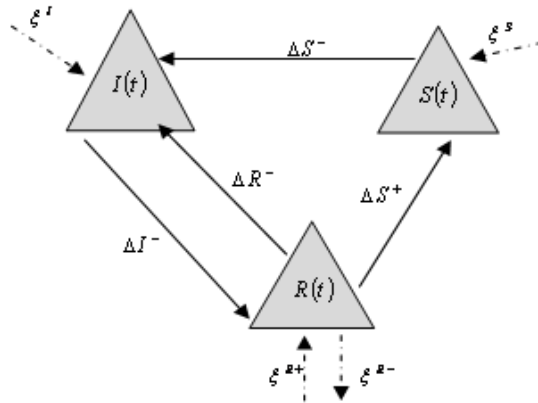


Рис. 5.6. Схема взаємодії виробничих систем за сприйнятливістю до інновацій

*Джерело: складено за результатами власних досліджень

Таким чином, маємо баланс системи:

$$\begin{cases} \Delta S(t) = \Delta S^+(t) - \Delta S^-(t) + \xi^S, \\ \Delta I(t) = \Delta S^-(t) + \Delta R^-(t) - \Delta I^-(t) + \xi^I, \\ \Delta R(t) = \Delta I^-(t) - \Delta R^-(t) - \Delta S^+(t) + \xi^R. \end{cases} \quad (5.20)$$

Підсумкова система рівнянь моделі, що описують досліджені процеси, має

ВИГЛЯД:

$$\begin{cases} \Delta S(t) = \left[\beta(t) \cdot R(t) - 6.67 \cdot 10^{-6} \sigma_t - S(t) \left(1 - e^{-p_1 r \frac{I(t)}{N(t)}} \right) \right] \Delta t + \xi^S, \\ \Delta I(t) = \left[S(t) \cdot \left(U^S(t) + 1 - e^{-p_1 r \frac{I(t)}{N(t)}} \right) + 6.67 \cdot 10^{-6} \sigma_t + q \cdot R(t) - \gamma(t) \cdot I(t) \right] \Delta t + \xi^I, \\ \Delta R(t) = \left[\gamma(t) \cdot I(t) - 6.67 \cdot 10^{-6} \sigma_t - R(t)(q + \beta(t)) \right] \Delta t + \xi^R. \end{cases} \quad (5.21)$$

де $I(0), S(0), R(0)$ відомі.

Модель (19) потребує уточнення, оскільки кожне ПНСІ може взаємодіяти не з одним, а з декількома (r) ВС, серед яких частка ІАП складає $\frac{I(t)}{N(t)-1}$, отже, на ПНСІ впливає $r \frac{I(t)}{N(t)-1}$ ІАП.

Вірогідність розповсюдження інновацій під час одноразового контакту дорівнює p_1 . Припускаючи вплив на одне ПНСІ декількох ІАП, загальна імовірність розповсюдження інновацій дорівнює $p_{cob} = 1 - (1 - p_1)^{r \frac{I(t)}{N(t)-1}}$. Звідси, збільшення кількості ПСІ повинно дорівнювати:

$$\Delta S^+(t) = \Delta R^-(t) = R(t) \cdot \left[1 - (1 - p_1)^{r \frac{I(t)}{N(t)-1}} \right]. \quad (5.22)$$

Оскільки $N(t)$ – досить велике число, то $\frac{I(t)}{N(t)-1} \approx \frac{I(t)}{N(t)}$.

Аналогічно (26) маємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} \Delta S(t) = \left[-6.67 \cdot 10^{-6} \sigma_t + R(t) \left(\beta(t) + 1 - (1 - p_1)^{r \frac{I(t)}{N(t)-1}} \right) \right] \Delta t + \xi^S, \\ \Delta I(t) = \left[13.34 \cdot 10^{-6} \sigma_t + q \cdot R(t) - \gamma(t) \cdot I(t) \right] \Delta t + \xi^I, \\ \Delta R(t) = \left[\gamma(t) \cdot I(t) - 6.67 \cdot 10^{-6} \sigma_t - R(t) \left(q - \beta(t) + 1 - (1 - p_1)^{r \frac{I(t)}{N(t)-1}} \right) \right] \Delta t + \xi^R. \end{cases} \quad (5.23)$$

Друга модель більшою мірою відповідає реальному механізму поширення інновацій. Вона дозволяє врахувати ефект синергії, характерний для взаємодії

складних ієрархічних систем. Синергізм проявляється в зростанні ймовірності поширення інновації.

Крок 5. Розрахунок імовірності поширення інновацій. У рамках даного дослідження неможливо оцінити безпосередньо імовірність розповсюдження інновацій, оскільки об'єктом дослідження виступає система мезорівня, а оцінка такої імовірності потребує додаткових досліджень конкретних інноваційних процесів на конкретних виробничих систем. Тому вважатимемо за імовірність розповсюдження інновацій імовірність зміни стану рівня з ПНСІ на ПСІ або ІАП.

Відповідно до побудованої матриці класифікацій ВС за трьома групами (рис. 8) розрахуємо імовірність переходів виробничих систем з класу ПНСІ до класу ПСІ, та ІАП, тобто оцінимо імовірність поширення інновації. За показниками ІП та РІД, за 6 років вони входили до певного класу. Відповідно до запропонованої матриці класифікацій виробничих систем та запропонованої шкали, досліджувані ВС відносимо до однієї з груп, та формуємо таблицю станів (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Класи досліджених виробничих систем за 2013-2018 рр.

Рік	Клас	Номер виробничої системи													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2013	ІАП	+			+							+			
	ПСІ		+	+		+	+	+	+	+	+		+		+
	ПНСІ													+	
2014	ІАП	+			+							+			
	ПСІ		+	+		+	+	+	+	+			+	+	+
	ПНСІ										+				
2015	ІАП	+	+				+					+			
	ПСІ			+	+	+		+	+	+	+			+	
	ПНСІ												+		+
2016	ІАП	+	+				+								
	ПСІ			+	+	+		+	+	+	+	+		+	
	ПНСІ												+		+
2017	ІАП	+			+						+				
	ПСІ		+	+		+	+	+	+	+		+	+		
	ПНСІ													+	+
2018	ІАП	+			+				+			+			
	ПСІ		+			+	+	+		+	+		+		+
	ПНСІ			+										+	

*Джерело: складено за результатами власних розрахунків в ППП Statistica

На основі проведеної класифікації визначаємо, що з досліджуваних ВС 23,8% є ІАП, а решта ділиться на ПНСІ та ПСІ відповідно на 84,4% та 15,6%.

Формуємо матрицю інтенсивності переходів виробничих систем з класу в клас (табл. 5.5). Як бачимо з табл. 4, у результаті обробки вибірки з 84 спостережень за кроссекційними даними (14 ВС за 6 періодів) імовірність того, що виробнича система змінить свій клас з ПНСІ на ІАП дорівнює 0, а на ПСІ – 0,5.

Тобто, вважатимемо, що у результаті впливу на ПНСІ інноваційно-активних ВС та ПСІ імовірність поширення складає 0,5, тобто у 50% випадків виробнича система знаходить додаткові можливості для прискорення розвитку або виходу з стану застою та переходить до класу виробничих систем, сприйнятливих до інновацій.

Таблиця 5.5

Матриця інтенсивності переходу виробничих систем з одного класу до іншого

Клас ВС	ІАП	ПСІ	ПНСІ
ІАП	0,647	0,294	0,059
ПСІ	0,133	0,777	0,09
ПНСІ	0	0,5	0,5

*Джерело: складено за результатами власних розрахунків

Отриману ймовірність переходу з класу ПНСІ до ПСІ слід використовувати замість p_1 у формулі (19) або (21).

Крок 6. Побудова моделі оцінки доходу від інноваційної активності. Зростання кількості інноваційно-активних ВС є одним з головних факторів зростання доходу від здійснення інноваційної діяльності, оскільки забезпечує збільшення обсягів реалізації інноваційної продукції, надання послуг, впровадження нових технологій, тощо. Аналіз кореляційного зв'язку між показником доходу від здійснення інноваційної діяльності (r_{21}) та кількістю інноваційно-активних ВС ($I(t)$), склав 0,9, що свідчить про наявність лінійного зв'язку між даними показниками.

Для побудови функції доходу від інноваційно-активних ВС використаємо методи побудови моделей панельних даних з фіксованими ефектами. Отримаємо модель залежності прибутку від кількості інноваційно-активних ВС:

$$r_{21} = \mu_i^3 + 70.614 \cdot I(t) + \varepsilon_{it}. \quad (5.24)$$

Коефіцієнт детермінації моделі складає 0,95; коефіцієнт Ст'юдента – 27,24, що перевищує табличне значення і свідчить про статистичну значущість оцінки параметра моделі; критерій Дарбіна-Уотсона підтверджує відсутність автокореляції у ряді похибок моделі, оскільки дорівнює 2,1. Фіксовані ефекти у моделях фінансового результату інноваційної діяльності регіонів та фінансового результату від інноваційної активності виробничих систем наведено в табл. 5.6.

Найбільші значення μ_i^3 , спостерігаються для Дніпропетровської, Чернігівської та Запорізької областей, які входять до кластеру регіональних систем, що характеризуються високим рівнем інноваційного потенціалу та інноваційних результатів. Найменші μ_i отримані для Закарпатської, Тернопільської та Чернівецької областей з низьким рівнем розвитку інноваційних процесів.

У результаті реалізації кроків пропонованого алгоритму (рис. 5.2) моделі оцінки економічного ефекту від інноваційної активності виробничої системи побудовані моделі оцінки інноваційного потенціалу та результатів інноваційної діяльності виробничих систем, проведено їх кластеризацію за показниками інноваційного потенціалу та інноваційних результатів, що дозволило визначити шкалу оцінки інноваційної активності. З використанням отриманої шкали побудована модель зростання інноваційної активності виробничих систем різних типів та визначена вірогідність переходів ВС з одного класу до іншого. З використанням моделей панельних даних побудована модель фінансового ефекту від кількості інноваційно-активних виробничих систем.

Для оцінки впливу державного стимулювання інноваційної діяльності на зростання кількості інноваційно-активних виробничих систем та оцінки доходу від здійснення ІД побудована модель інноваційної активності виробничої системи, що враховує імовірнісний характер поширення інновацій та причинно-наслідкової взаємодії. Розроблені моделі можуть бути використані для прогнозування результатів стимулювання інноваційної діяльності регіональних та макро- систем та

формування сценаріїв стимулювання ІД.

Таблиця 5.6

Фіксовані ефекти у моделях фінансового результату інноваційної діяльності регіонів та фінансового результату від інноваційної активності виробничих систем

Регіони України	Значення фіксованого ефекту μ_i^1	Рейтинг регіону за значенням ефекту	Значення фіксованого ефекту μ_i^2	Рейтинг регіону за значенням ефекту	Значення фіксованого ефекту μ_i^3	Рейтинг регіону за значенням ефекту
Вінницька	6838,376	9	7708,489	10	5603,553	12
Волинська	-3021,73	21	851,8399	20	127,5048	17
Дніпропетровська	152163,9	1	185441,8	1	183900,4	1
Донецька	97861,57	20	57996	21	54579,1	19
Житомирська	742,6803	12	2424,851	17	43,42806	18
Закарпатська	-6038,41	23	16,926	25	-2089,65	25
Запорізька	57920,55	3	93650,37	3	93198,72	3
Івано-Франківська	14431,06	7	16570,82	8	14474,97	8
Кіровоградська	-1301,25	18	1795,505	18	-1511,87	22
Луганська	9967,16	16	36581,72	15	34327	14
Львівська	1501,153	11	6206,305	13	3243,677	13
Миколаївська	687,4765	13	6988,891	11	5796,91	11
Одеська	-13265,1	25	2765,086	16	291,4054	16
Полтавська	25481,33	4	29390,72	6	27148,2	6
Рівненська	2783,161	10	3634,564	14	2453,312	4
Сумська	-5306,62	22	6758,698	12	6118,608	10
Тернопільська	-252,894	14	291,3646	24	-1843,22	24
Харківська	-1152,61	17	14349,94	9	10626,26	9
Херсонська	-1593,99	19	459,3309	22	-1156,35	21
Хмельницька	-846,019	15	1283,618	19	-271,529	2
Черкаська	20595,21	5	21438,48	7	20048,11	7
Чернівецька	-913,076	6	396,7821	23	-1529,88	23
Чернігівська	-1791,15	2	730,158	2	-1115,88	20
Київська	11453,76	8	38481,84	4	32081,42	5

Отримані результати можуть бути використані для побудови імітаційної моделі реалізації сценаріїв стимулювання ІД з державних коштів, яка дозволить оцінити ефективність здійснюваного управління ІД за згенерованими сценаріями та отримати прогностні значення результатів їх реалізації з точки зору головних

критеріїв стимулювання інноваційної активності виробничих систем. На їх основі активізація державного стимулювання інноваційної діяльності (ІД) прискорить розвиток пріоритетних для держави галузей промисловості, призведе до збільшення кількості інноваційно-активних підприємств, зростання прибутку від здійснення інноваційної діяльності, що, в свою чергу, вплине на підвищення якості життя та задоволення потреб населення.

5.3. Моделювання інноваційних ризиків інструментарій оцінювання, імітації, прогнозування

Реалії сьогодення доводять, що в умовах глобальних викликів інноваційна діяльність суб'єктів господарювання характеризується підвищеним рівнем ризику. Вивчення стану інноваційної діяльності промисловості України свідчить про те, що її рівень залишається досить низьким. Частка промислових підприємств, які впроваджували інновації, складає близько 11%. Результати досліджень Державного комітету статистики України свідчать про те, що однією із основних причин, які стримують інноваційну активність в промисловості є високі ризики при реалізації таких проектів. У зв'язку з цим, аналіз ризиків за проектом, їх оцінка та управління проектними ризиками є актуальною. Оскільки дасть можливість реально оцінити перспективи, з погляду ризиковості, обраного проекту [1].

Під ризиком інноваційного проекту розуміють можливість того, що підприємство понесе втрати або у вигляді додаткових витрат понад передбачений прогнозом; або через перевищення планового часу реалізації етапів інноваційного проекту; або через втрату часу за рахунок ризику, пов'язаного з комерціалізацією інновації на ринку; або одержить доходи нижче тих, на які розраховувало. Перераховані види втрат ресурсів ведуть до можливого недоодержання прибутку при реалізації інноваційного проекту в

порівнянні із прогнозованим варіантом. Щоб забезпечити об'єктивність аналізу ефективності інноваційної діяльності підприємства необхідно кількісно оцінювати величину ризиків інноваційного проекту.

Для успішної побудови математичної моделі інноваційних проектів необхідно мати усталену теоретичну основу та суттєві емпіричні напрацювання. Така модель повинна бути репрезентативною; враховувати вплив основних факторів; враховувати вплив основних обмежень; бути гнучкою та придатною для прогнозування. По своїй суті ці вимоги є загальними при побудові будьякої математичної моделі. Таким вимогам задовольняють традиційні стаціонарні статистичні моделі. Інноваційна поведінка в таких моделях трактується як одноразова дія, яка здійснюється інноватором-суб'єктом господарювання. Наслідки такої дії повинні бути Парето-оптимальними і приводити до рівноваги на ринку інновацій. Але, враховуючи об'єктивну складність інноваційних процесів взагалі та інноваційних проектів зокрема, до моделювання таких процесів треба висунути ще одну специфічну вимогу – врахування високого ступеня невизначеності та ризику. Однак більшість методів та моделей та методів не враховують вплив ризиків.

Під час оцінювання ефективності інноваційних проектів в якості результуючого показника зазвичай виступає один із критеріїв ефективності: чиста поточна вартість (NPV), внутрішня норма прибутковості (IRR), індекс доходності (PI) та строк окупності. Застосування традиційних методів оцінки інвестиційних проектів для оцінки ефективності інноваційних проектів не дає достатньо обґрунтованої та надійної відповіді, методи урахування ризику здійснення інноваційних проектів мають суттєві недоліки та потребують удосконалення [10-11]. Серед економіко-математичних методів, які можна застосувати для вибору ефективних інноваційних проектів, можна виділити застосування експертних оцінок, імітаційне моделювання, метод сценаріїв, апарат нечітких множин, методи розв'язання багатокритеріальних задач та інші [8; 12]. Проведено аналіз методів і моделей, що застосовуються для моделювання інноваційних проектів та ризиків (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Аналіз методів та моделей, які застосовуються для вирішення завдань управління ІДР

Локальні завдання в дослідженні інновацій та ризиків	Існуючі методи та моделі вирішення завдання	Недоліки методів, що застосовуються
визначення цілей, задач інноваційних проектів	матричні методи формування стратегій, методи аналогій, експертні методи; методи активного пошуку (опитування, виставки, ярмарки, публікації); мозковий штурм, метод Дельфі, методи пасивного пошуку (аналіз патентів, маркетингові дослідження, пропозиції споживачів, розробників та винахідників); SWOT-аналіз, системний підхід;	застосування окремих методів є неефективним, бажано застосовувати комбінації різних методів для отримання більш точного результату
оцінки інноваційного потенціалу та результатів інноваційної діяльності підприємства	методи багатовимірного статистичного аналізу (кластерний аналіз, факторний аналіз, методи таксономії та ін.), експертні методи; інтегральні показники; кореляційно-регресійний аналіз та оптимізаційні методи	використання окремих методів не дає повної об'єктивної оцінки потенціалу та результатів, бажана комбінація різних методів; обмеженість множин показників оцінки інноваційного потенціалу та результатів ІД.
оцінки ефективності інноваційних проектів	стандартні методи оцінки ефективності інвестиційних проектів; аналізу беззбитковості проектів	не дозволяють достатньо повно оцінити можливі ризики, що пов'язані з впровадженням інновацій, та вплив багатьох факторів, інформація про які є нечіткою, або взагалі відсутня.
	методи аналізу чутливості проектів	враховує зміну одного фактора впливу на результати проекту при незмінних рівнях інших факторів, що не відповідає дійсності
	аналіз сценаріїв розвитку проектів	вимагають здійснення великої кількості операцій з відбору та аналітичної обробки інформації для сценаріїв, обмеженість кількості сценаріїв; висока частка суб'єктивізму при формуванні сценаріїв
	дерева рішень	технічна складність методу для великих розмірів дерева, високий суб'єктивізм при визначенні оцінок ймовірностей
	методи імітаційного моделювання (Монте-Карло)	висока чутливість результату до законів розподілу ймовірностей вхідних змінних; точність результатів залежить від початкових припущень та урахування взаємовпливу вхідних змінних
Оцінка ефективності інноваційної діяльності	статистичні методи, методи економічного аналізу, метод аналогій, аналіз часових рядів, методи кореляційно-регресійного аналізу, методи експертних оцінок	потребують великої кількості спостережень для отримання якісного прогнозу, неможливість врахування індивідуальних особливостей розвитку об'єктів дослідження
Оцінка ефекту від інноваційної	модель сприйнятливості підприємств до нововведень на основі методу	модель заснована на експертних оцінках, тобто неточна та суб'єктивна

активності підприємств	аналізу ієрархій	
	модель дифузії нових продуктів з урахуванням невизначеності	моделюється процес збільшення споживачів нової продукції
	модель дифузії технологій	моделюється процес заміщення існуючої технології більш сучасною, новою технологією, але поза увагою залишається поширення інновацій між підприємствами
прийняття рішень щодо управління інноваційними проектами	методи оцінки ефективності інноваційних проектів, методи регресійного аналізу, експертні методи, SWOT-аналіз, імітаційне моделювання, методи динамічного програмування для розподілу ресурсів між інноваційними проектами	запропоновані методи управління ІДР зводяться до вибору ефективних інноваційних проектів
	методи системного аналізу для виявлення елементів системи управління та взаємозв'язків між ними	моделі загалом носять концептуальний характер

*Джерело: сформовано автором за [1, 2, 3, 9, 10 та ін.]

Незважаючи на значні напрацювання у зазначеній сфері, недостатньо дослідженими, на наш погляд, залишаються деякі аспекти застосування сучасного апарату економіко-математичного моделювання для оцінки майбутніх ризиків інноваційних проектів, що особливо актуалізується в умовах сучасних глобальних викликів.

В основу дослідження покладено підтвердження наступних висунутих емпіричних гіпотез:

Гіпотеза 1 – дослідження ефективності інноваційної діяльності підприємства визначається необхідністю достовірного кількісного оцінювання величин локальних та сукупних ризиків інноваційних проектів, а також сили їх впливу.

Гіпотеза 2 – наявність певних визначених особливостей інноваційних проектів, які визначаються високим ступенем невизначеності та ризику, що пов'язані з фазами життєвого циклу проекту та його цільовою спрямованістю.

Гіпотеза 3 – кожна фаза (етап) життєвого циклу інноваційного проекту має свої особливості, що враховують різні види ризиків, що різняться за змістом та основними причинами виникнення.

Гіпотеза 4 – кожний інноваційний проект можна охарактеризувати

показниками ефективності за витратами, доходами та дедлайнами, що формують сукупність цільових ризиків інноваційного проекту (ризик перевитрат, ризик недоотримання доходів, ризик перевитрат часу на здійснення етапів проекту).

Досліджуючи ефективність інноваційних процесів та розглядаючи планування, розробку, впровадження, та управління інноваційними проектами, перш за все необхідною є умова системного управління динамічним об'єктом в умовах впливу факторів зовнішнього та внутрішнього середовища. Зважаючи на це, метою даної статті є розробка системної динамічної комплексної моделі генерації та оцінки ризиків інноваційного проекту, на основі якої буде здійснене сценарне моделювання впливу множини ризиків, що виникають на певних визначених етапах реалізації проекту за цільовим спрямуванням.

Для реалізації мети дослідження в роботі запропоновано комплексний інструментарій моделювання ризиків інноваційних проектів в напрямі їх впливу на показники ефективності за сценаріями розвитку ситуацій, що передбачає реалізацію наступних етапів моделювання:

Етап 1. Збір та обробка вихідних даних проекту.

Етап 2. Оцінка показників ефективності інноваційного проекту.

Етап 3. Формування та оцінка множини ризиків інноваційного проекту за складовими, характером виникнення та силою впливу.

Етап 4. Моделювання сценаріїв розвитку інноваційного проекту.

Для реалізації комплексної моделі використано методи оцінювання інвестиційної привабливості проекту, при цьому розрахунок показників інноваційного проекту здійснювався в динаміці за 7 років, а також здійснено сценарне імітаційне моделювання з багатокритеріальним вибором та реалізацією альтернатив з використанням повнофункціонального програмного забезпечення Vensim PLE, яке займає важливе місце серед різноманітних методів прогнозування результатів управлінських рішень як основа прогнозування й аналізу систем високого ступеня складності.

Вибір методології імітаційного моделювання для дослідження ризиків інноваційних проектів та побудови прогнозних моделей визначено наступними

перевагами, що і реалізовано у роботі:

- імітаційне моделювання є серією чисельних експериментів, покликаних отримати емпіричні оцінки ступеня впливу різних чинників (початкових величин) на деякі залежні від них результати (показники);

- можливість встановлення взаємозв'язків між початковими і вихідними показниками у вигляді математичного рівняння або нерівності;

- задання законів розподілу вірогідності для ключових параметрів моделі;

- проведення комп'ютерних імітацій значень ключових параметрів моделі;

- розрахунок основних характеристик розподілів початкових і вихідних показників.

- широкі можливості використання, особливо в умовах невизначеності і ризику;

- зручність в поєднанні з іншими економіко-статистичними методами.

Метод сценаріїв дозволяє сумістити дослідження чутливості результуючого показника з аналізом імовірнісних оцінок його відхилень. У загальному випадку процедура використання даного методу в процесі аналізу інвестиційних ризиків включає наступну реалізацію:

1. Визначення декількох варіантів змін ключових початкових показників (наприклад, песимістичний, найбільш імовірнісний і оптимістичний).

2. Кожному варіанту змін приписують відповідну імовірнісну оцінку.

3. Для кожного варіанта розраховують вірогідне значення критерію, а також оцінку його відхилень від середнього значення.

4. Проводиться аналіз імовірнісних розподілів отриманих результатів.

5. Метод дозволяє отримувати достатньо наочну картину для різних варіантів реалізації проектів, а також надає інформацію про чутливість і можливі відхилення.

6. Застосування програмних засобів дозволяє значно підвищити ефективність аналізу шляхом практично необмеженого збільшення числа сценаріїв і введення додаткових змінних.

Інформаційною базою дослідження для практичної реалізації комплексної

алгоритмічної моделі інноваційного проекту використані вихідні дані промислового підприємства на прикладі проекту створення нового обладнання для переробки пластмаси – удосконаленої моделі термопластоавтомату, й організації нового виробництва – цеху з випуску виробів із пластмас методом лиття під тиском на базі нових термопластоавтоматів.

Головною відмінністю інноваційного проекту (ІП) від інвестиційного є високий ступінь невизначеності та ризику, пов'язаний з фазами життєвого циклу проекту. Інноваційний проект як об'єкт оцінювання, має наступні основні ознаки: ознака змін; ознака обмеженої кінцевої мети; ознака обмеженої тривалості; ознака обмеженості бюджету; ознака обмеженості необхідних ресурсів; ознака новизни для підприємства, що реалізує проект і для ринку передбачуваного попиту на створюваний у проекті продукт (послугу); ознака правового й організаційного забезпечення; ознака розмежування з іншими проектами підприємства.

Кожна фаза (етап) життєвого циклу інноваційного проекту має свої особливості, що враховують види ризиків (табл. 5.8). Основними умовами, що негативно впливають на цільову ефективність проекту, є:

- зсув запланованих строків закінчення тієї або іншої фази (12 етапів);
- збільшення запланованих витрат, пов'язане з перевитратою інноваційних коштів (12 етапів);
- зменшення запланованих доходів, пов'язане з додатковими ризиками, які стримують комерціалізацію інновації на ринку (тільки на останніх 4-х етапах).

Щоб забезпечити об'єктивність аналізу ефективності інноваційної діяльності підприємства в умовах ризику необхідно застосування адекватного інструментарію методів і моделей для оцінювання та прогнозування всієї сукупності ризиків інноваційного проекту.

Розглянемо пропоновану модель оцінки сукупних ризиків інноваційного проекту більш детально за основними етапами та кроками, що реалізовано у роботі.

**Результати етапної класифікації основних причин виникнення
ризиків життєвого циклу інноваційного проекту**

Зміст етапу	Причини виникнення ризиків по етапах життєвого циклу інноваційного проекту
1. Маркетингові й наукові дослідження потреб ринку (виявлення ідей від споживачів)	Імовірність негативних результатів маркетингових і науково-дослідних робіт; імовірність помилкового виявлення нової ідеї або технології; імовірність виникнення при виявленні нових ідей побічних проблем, які не можуть бути вирішені на сучасному рівні науки й техніки; ризик помилкової сегментації ринку інновацій; ризик помилкового вибору цільового сегмента ринку стратегії; ризик помилкового формування цілей інноваційної діяльності
2. Генерація ідей від інших джерел	Інші джерела ідей по створенню нових видів продукції не задовольняють потреби споживачів
3. Відбір бізнес-ідей	Ризик помилкового відбору ідей і невибору бізнес-ідей; ризик з імовірністю успіху нового товару: технічного завершення розробки, запуску в комерційне виробництво за умови технічного завершення, економічного успіху за умови запуску в комерційне виробництво
4. Розробка концепції товару і її перевірка	Неефективно розроблена концепція товару; відсутність принципу проектування за замовленням споживачів; ризик помилкової розробки первинного позиціонування товару й марки; неефективне випробування концепції на відповідній групі цільових споживачів з метою з'ясування їхньої реакції
5. Бізнес-аналіз (аналіз можливості виробництва й збуту)	Ризик помилкового опису обсягу структури цільового ринку й з на ньому споживачів, пропонованого позиціонування товару, а також частки ринку й планованої частки підприємства; не вірні відомості про плановану ціну товару, про принципи його розподілу; ризик помилкового прогнозування загального обсягу продажів; ризик помилкового прогнозування витрат і прибутку
6. Розробка товару	Неефективний перехід задуму в реальний товар (неправильно розроблена стратегія НДДКР); ризик незнаходження з унікальних ресурсів, обумовлених технічними особливостями інноваційного проекту; ризик взаємодії з партнерами (контрагентами); витрати на розробку товару виявилися вище розрахункових
7. Випробування в ринкових умовах (пробний маркетинг)	Неефективна перевірка нового товару в умовах ринкових випробувань; невірна реакція з і дилерів на появу нового товару, його використання й продажі; помилково визначений розмір ринку й загальний прогноз збуту
8. Підготовка й виробництво товару	Неефективно приступати до конструкторської, технологічної й організаційної підготовки виробництва з метою впровадження товару на ринку; ризики, пов'язані із забезпеченням прав власності по проекті; імовірність виникнення при використанні нововведень побічних проблем, які не можуть бути вирішені при сучасному рівні науки й техніки
9. Впровадження	Неефективні методи інформування потенційних споживачів про новий, ще не відомому товарі, переконання їх випробувати цей продукт і забезпечити реалізації через підприємства роздрібної торгівлі; новий товар була невдало позиціонована, його рекламна кампанія виявилася неефективною або була встановлена занадто висока ціна; ризик помилкової

	розробки стратегії ціноутворення й просування товару; ризик невдалої організації мережі збуту й системи просування товару до споживача; товар має конструктивні недоліки; соціальні, екологічні й державні обмеження
10. Ріст	Сама ідея була гарна, але обсяг ринку переоцінений; відповідний удар конкурентів був сильніше, ніж очікувалося; неефективно розроблене стратегія диференціювання
11. Зрілість	Скорочення життєвого циклу товару; ризик пов'язаний з недосягненням мети маркетингу "максимізація прибутку й захист частки ринку"; неефективно розроблена стратегія диверсифікованості марок і моделей
12. Спад	Ризик пов'язаний з недосягненням мети маркетингу "зменшення витрат і підтримка рівня збуту"

*Джерело: сформовано автором за [1, 2, 3, 9, 10 та ін.]

Етап 1. Збір та обробка вихідних даних проекту. Даний етап передбачає формування бази статистичних даних факторних показників, результуючих показників та повного переліку ризиків для побудови моделей управління ризиками та їх впливу на результуючі змінні.

В роботі, однією з найважливіших оцінок ефективності i -го інноваційного проекту є його дохід e_t^i . Дохід від реалізації інноваційного проекту прогнозується підприємством ще до прийняття рішення про його реалізацію, тому дуже важливо, щоб така прогнозна оцінка була максимально точною.

Виходячи з бізнес-плану проекту, кожний інноваційний проект можна охарактеризувати показниками витрат (c_t^i), де $t = \overline{1, T}$ - етап життєвого циклу інноваційного проекту, та показниками доходів (e_t^i), причому грошові надходження під час реалізації проекту починаються з етапу впровадження інновації, тобто $t = \overline{9, T}$, де $T = 12$ за класифікацією етапів життєвого циклу ІІІ [1].

Слід відмітити, що ключовими вихідними даними для оцінки ефективності інноваційного проекту в нашій моделі є прогнозні значення їх грошових потоків:

- потік дисконтованих витрат за проектом $dc_t^i(c_t^i, t, r)$
- потік дисконтованих доходів проекту $de_t^i(e_t^i, t, r)$, де r – ставка дисконту.

Для побудови комплексної моделі та її складових в роботі застосовані наступні програмні змінні, що характеризують виробництво та бізнес процеси (табл. 5.10 – 5.11).

Етап 2. Оцінка показників ефективності інноваційного проекту. Наступним

кроком оцінювання інноваційного проекту є розрахунок власне показників ефективності, в роботі для моделювання та прогнозування використані наступні показники результативності:

- чистий приведений дохід проекту $NPV^i(de_t^i, dc_t^i)$;
- індекс прибутковості проекту $IP^i(de_t^i, dc_t^i)$;
- термін окупності проекту $IT^i(de_t^i, dc_t^i, T)$.

Етап 3. Формування та оцінка множини ризиків інноваційного проекту за складовими, характером виникнення та силою впливу.

В процесі вибору пріоритетного інноваційного проекту та/або багатовимірною ранжування альтернатив за показниками ефективності в умовах дії ризиків за визначеними сценаріями важливе значення має момент часу, коли здійснюється підготовка бізнес-плану проекту та оцінка його загальної інтегральної ефективності, а також віддаленість цього моменту від загального моменту реалізації проекту. Чим триваліший цей період, тим більший ступінь невизначеності впливу на показники проекту як зовнішніх, так і внутрішніх факторів. Тому оцінку ефективності проекту варто доповнити оцінкою ризиків, що виникають на кожному етапі життєвого циклу проекту (табл. 5.8) та відображують найбільш значні ризики кожного з етапів життєвого циклу $(R_1 - R_{12})$ та сукупну оцінку ризику інноваційного проекту в цілому.

Наступна група ризиків, що досліджується в моделі – це цільові ризики інноваційного проекту (табл. 3), що можуть виникати на будь-якому етапі життєвого циклу з певними особливостями, а саме :

- ризики перевитрат коштів (vc_t^i) ,
- ризики недоотримання доходів (ve_t^i)
- ризики перевитрат часу на здійснення етапів проекту (vt_t^i) .

Для реалізації алгоритму необхідно провести поглиблений аналіз змінних моделі на виявлення джерел виникнення ризиків (табл. 5.9). Залежно від особливостей впроваджуваного ІП проекту та схильності до ризику конкретного інноваційного підприємства та ЛПР за сценаріями розвитку ситуацій

(оптимістичний, реалістичний, песимістичний) для прогнозування показників ефективності інноваційного проекту можливе використання нижніх, верхніх границь ризику, або його середніх значень, відповідно до яких коригуються показники проекту: $vNPV^i$, vIP^i , vIT^i .

Таблиця 5.9

Аналіз цільових ризиків інноваційного проекту

Ризик	Опис
Ризик перевитрат (vc_t^i)	Може виникати на кожній стадії життєвого циклу проекту. За даними досліджуваного проекту витрати здійснюються у більшій мірі протягом першого року, тому що за цей час закінчуються усі 8 перших стадій життєвого циклу. Тому будемо вважати, що вплив ризику необхідно врахувати при моделюванні показників вартості одиниці обладнання та витрат на монтажні та налагоджені роботи. Дані види витрат мають до 12-го періоду життєвого циклу, оскільки планується обладнання вводити поступово. Також варто врахувати ризики перевищення поточних витрат на гривню реалізованої продукції, оскільки підприємство може планувати або прогнозувати величину цих витрат, але напевно точно у майбутніх періодах їх знати неможливо.
Ризик недоотримання доходів (ve_t^i)	Може виникнути внаслідок зменшення очікуваних обсягів реалізації. Тому вплив цього виду ризику варто враховувати при обчисленні змінної «Обсяг реалізації продукції». Ризики неотримання доходу з'являються на 9-му етапі життєвого циклу, на стадії впровадження, і продовжуються до кінця періоду.
Ризики перевитрат часу на здійснення етапів проекту (vt_t^i) .	Доцільно досліджувати в рамках перших восьми етапів життєвого циклу, оскільки найважливішим у цьому плані є етапи підготовки виробництва нової продукції, термін виконання яких може значно відхилитися від запланованого. Оскільки за умовами проекту усі 8 етапів реалізуються перший рік, це виключає можливість детального дослідження витрат часу за цей період.

*Джерело: сформовано автором за [1, 2, 3, 9, 10 та ін.]

Зробимо базове припущення щодо способу формалізації відбиття впливу ризику на кожному етапі ЖЦ на величину очікуваних витрат (інвестиційних, дохідних, часових) яка пропорційна величині ризику відповідного етапу. Обґрунтуванням працездатності базового припущення є унікальність інноваційного проекту, що не дозволяє оцінити заздалегідь закон розподілу

випадкової величини ризику за єдиним сценарієм реалізації. В роботі представляється раціональним одержати експертним шляхом оптимістичну, найбільш імовірну й песимістичну границі оцінки ризику.

Змістовний сенс показників ризиків інноваційного проекту, що будуть відбиті в імітаційній моделі представлено в вигляді наступних критеріїв та обмежень:

1) K_1 – критерій, що характеризує сумарну величину перевитрат інвестицій при реалізації всіх етапів інноваційного проекту, який необхідно мінімізувати за певних інших умов;

2) K_2 – критерій, що характеризує умову мінімізації сумарної величини перевищення планового часу реалізації перших восьми етапів інноваційного проекту, зв'язаних першими двома фазами (розробка нововведення й впровадження інновації);

3) K_3 – критерій, що враховує життєвий цикл інновації й відбиває мінімізацію витрат часу за рахунок ризику, пов'язаного з комерціалізацією інновації на ринку;

4) K_4 – критерій, що характеризує сумарну величину недоотримання прогнозованого доходу, пов'язану з ринковим ризиком, (сумарний недоотриманий дохід), яку необхідно мінімізувати за певних інших умов;

5) O_1 – обмеження, що являє собою формалізацію вимоги не перевищення перевитрат інвестиційних вкладень у кожен етап запланованої величини сумарних інвестицій, спрямованої на компенсацію можливих ризиків;

6) O_2 – обмеження, що є реалізацією вимог на припустимий ліміт часового ресурсу інноваційного проекту за двома складовими: сумарна тривалість відхилень перших восьми етапів інноваційного проекту, починаючи з маркетингових і наукових досліджень і закінчуючи етапом підготовкою й розробкою інновації повинна перебувати в припустимих встановлених часових рамках; наступна складова – наявність ризику продовження строків комерціалізації ІІ, пов'язаних з комерціалізацією інновацій на ринку;

7) O_3 – обмеження, що відображує сумарне недоодержання доходів за

рахунок впливу ризиків ринкової кон'юнктури.

Для інтегральної сукупної оцінки ризику інноваційного проекту (V^i), пропонується застосувати апарат нечітких множин. Розрахунок інтегральної оцінки передбачає реалізацію наступних кроків:

Крок 1. Класифікація ризиків шляхом визначення лінгвістичної змінної та нечіткої класифікації значень показників кожного виду ризику. Для змінної, що характеризує ризик перевитрат коштів визначаємо лінгвістичну змінну «Рівень ризику vc_t^i » з уведенням п'яти нечітких підмножин $\{R\}$ множини значень vc_t^i :

R_1 – нечітка підмножина — «дуже низький ризик»,

R_2 – «низький ризик»,

R_3 – «середній»,

R_4 – «високий ризик»,

R_5 – «дуже високий ризик».

Аналогічно визначаємо нечіткі підмножини для ризиків недоотримання доходів та перевитрат часу.

У якості інтегральної оцінки ризику ІІІ пропонується ввести лінгвістичну змінну «Ризик інноваційного проекту» зі значеннями {Дуже низький ризик проекту, Низький ризик проекту, Середній ризик проекту, Високий ризик проекту, Дуже високий ризик проекту}.

Крок 2. Побудова функцій належності $\{\mu\}$ нечітких множин. На основі аналізу значень лінгвістичної змінної «Ризик інноваційного проекту», визначаються функції належності $\{\mu\}$, яким відповідають нечіткі Т-числа $\{r\}$. Підмножини $\{R\}$ формуються шляхом побудови функцій належності $\{\mu\}$. Оскільки для кожного виду ризику задані верхні та нижні значення, то доцільно буде використати трапецевидні функції належності.

Крок 3. Оцінка значущості часткових ризиків ІІІ для інтегральної оцінки ризику. Кожному виду ризику на кожному етапі ЖЦП ставиться у відповідність оцінка p_t значущості даного етапу та оцінка p_v значущості даного ризику для оцінювання сукупного ризику проекту.

Крок 4. Побудова комплексної оцінки ризику ІІ. Інтегральний показник ризику ІІ $V^i(p_{vt}, \mu(v))$ розраховується за формулою:

$$V^i = \sum_{t,v} p_{vt} \sum_{j=1}^5 \mu_{vj}(\alpha_j),$$

де α_j – значення ризику в залежності від схильності особи, що приймає рішення;

$p_{vt} = p_t \cdot p_v$ – оцінка сукупного ризику етапу проекту.

Етап 4. Моделювання сценаріїв розвитку інноваційного проекту.

Отже, за результатами попередніх етапів оцінки кожний сценарій розвитку інноваційного проекту характеризується наступною множиною критеріїв оцінки ІІ:

$$Q^i = \{NPV^i, IP^i, IT^i, V^i\}, i = \overline{1, n}.$$

Тому задача ранжування сценаріїв із множини альтернатив перетворюється на задачу багатокритеріального вибору. На цьому кроці слід враховувати визначення вагових коефіцієнтів критеріїв, тому що вони показують ступінь схильності до ризику та індивідуальні вподобання ЛПР, тому можуть носити суб'єктивний характер. За отриманими значеннями узагальнюючого критерію визначається найкращий сценарій розвитку ситуації.

Для практичної реалізації запропонованої методики ризик-менеджменту інноваційного проекту в роботі побудована імітаційна модель конкретного інноваційного проекту: на прикладі проекту створення нового обладнання для переробки пластмаси – удосконаленої моделі термопластоавтомату, й організації нового виробництва – цеху з випуску виробів із пластмас методом лиття під тиском на базі нових термопластоавтоматів. Впровадження проекту дозволить диверсифікувати діяльність підприємства та збільшити обсяги продажів на підприємстві. Вихідні дані по проекту наведені у табл. 5.10 – 5.11.

Таблиця 5.10

Розрахунок показників інноваційного проекту

№	Найменування показників	Роки						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Кількість працюючого встаткування	20	56	95	95	95	75	39
2	Кількість виробів, що випускають, із пластмас у рік, тис. шт.	2200	6160	10450	10450	10450	8250	4290
3	Обсяг реалізації продукції, млн. грн.	79,2	221,76	376,2	376,2	376,2	297	154,44
4	Поточні витрати, млн. грн.	49,1	137,49	195,62	195,62	195,62	163,35	84,94
5	Амортизація виробничого встаткування, млн. грн.	9	25,2	42,75	42,75	72,75	33,75	17,55
6	Зношування пристосувань цільового призначення, млн. грн.	1,8	5,04	8,55	8,55	8,55	6,75	3,51
7	Амортизація виробничого будинку, млн. грн.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
8	Оподатковуваний прибуток, млн. грн.	18,5	53,23	128,48	128,48	128,48	92,35	47,64
9	Чистий прибуток, млн. грн.	12,95	37,26	89,94	89,94	89,94	64,65	33,34
10	Чистий грошовий потік, млн. грн.	24,55	68,3	142,04	142,04	142,04	105,95	55,2

*Джерело: власні розрахунки автора за статистичними даними підприємства

Таблиця 5.11

Розрахунок інвестиційних вкладень

№	Найменування показників	Роки			
		1	2	3	4
1	Витрати по створенню й експлуатації досвідченого зразка вдосконаленої моделі термопластоавтомата, млн. грн.	8,0			
2	Капітальні витрати на часткову реконструкцію виробництва термопластоавтоматів, млн. грн.	142,5			
3	Витрати по переплануванню старого корпусу й проведенню ремонтно-будівельних робіт у виробництві виробів із пластмас, млн. грн.	20,0			
4	Витрати на устаткування виробництва виробів із пластмас, млн. грн.		45	81	87,75
Разом		170,5	45	81	87,75

*Джерело: власні розрахунки автора за статистичними даними підприємства

У роботі [1] визначені основні причини виникнення ризиків здійснення інноваційного проекту відповідно до етапів життєвого циклу, та визначені експертні оцінки нижньої та верхньої границі кожного виду ризику відповідно (табл. 5.12).

Таблиця 5.12

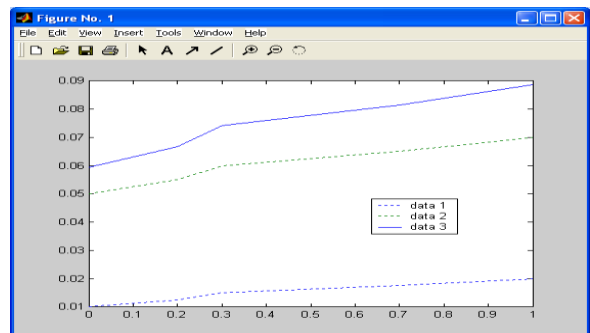
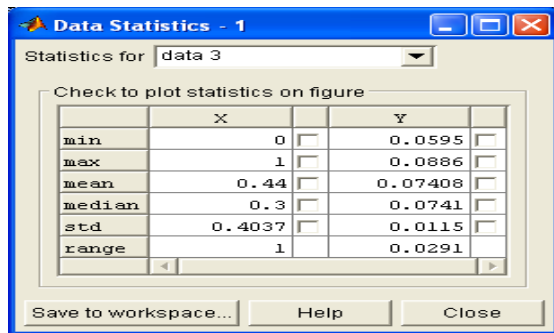
**Експертні оцінки ризиків, що виникають на кожному етапі
життєвого циклу інноваційного проекту**

Етап ЖЦ	Зміст етапу	Ризики перевитрат коштів $\underline{vc}_i^t \leq vc_i^t \leq \overline{vc}_i^t$		Ризики недоотримання доходів $\underline{ve}_i^t \leq ve_i^t \leq \overline{ve}_i^t$		Ризики перевитрат часу на здійснення етапів проекту $\underline{vt}_{yi}^t \leq vt_{yi}^t \leq \overline{vt}_{yi}^t$	
		$\underline{vc}_i^t$	$\overline{vc}_i^t$	$\underline{ve}_i^t$	$\overline{ve}_i^t$	$\underline{vt}_{yi}^t$	$\overline{vt}_{yi}^t$
1.	Маркетингові й наукові дослідження потреб ринку (виявлення ідей від споживачів)	0,01	0,02	—	—	0,05	0,07
2.	Генерація ідей від інших джерел	0,05	0,06	—	—	0,04	0,05
3.	Відбір бізнес-ідей	0,0025	0,003	—	—	0,05	0,06
4.	Розробка концепції товару та її перевірка	0,005	0,006	—	—	0,02	0,05
5.	Аналіз можливостей виробництва та збуту	0,005	0,006	—	—	0,05	0,06
6.	Розробка товару	0,01	0,02	—	—	0,06	0,07
7.	Випробування в ринкових умовах	0,005	0,006	—	—	0,05	0,06
8.	Підготовка і виробництво товару	0,02	0,03	—	—	0,06	0,07
9.	Впровадження	0,03	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05
10.	Зростання	0,04	0,05	0,04	0,05	0,03	0,07
11.	Зрілість	0,02	0,03	0,05	0,06	0,06	0,07
12.	Спад	0,01	0,02	0,02	0,03	—	—

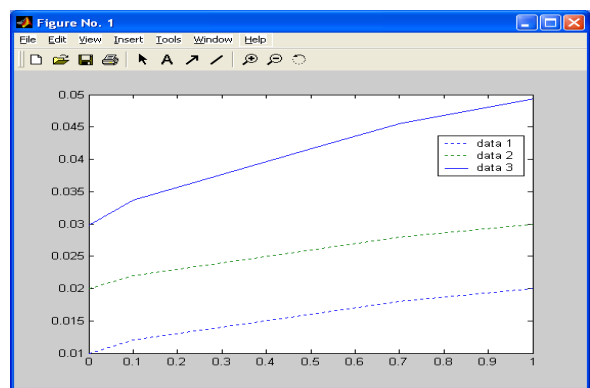
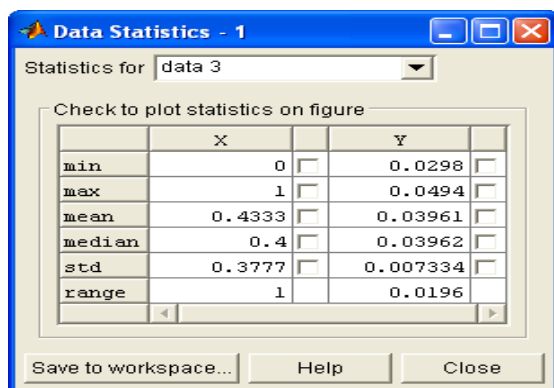
*Джерело: власні розрахунки автора

Результати розрахунку комплексної оцінки ризику ІІ з використанням нечітких множин наведені на рис. 5.7.

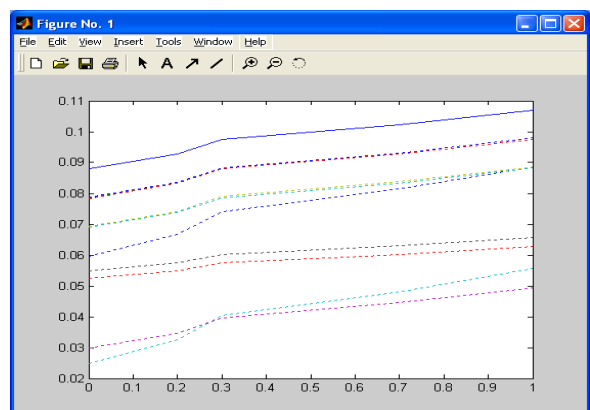
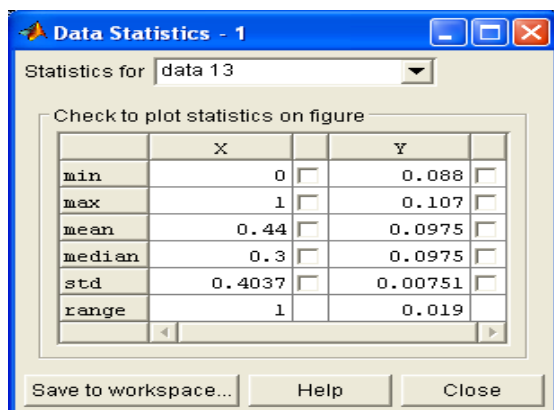
З урахуванням виокремлених ризиків та всієї сукупності факторних та результуючих змінних побудована імітаційна модель має вигляд, наведений на рис. 5.8.



. Оцінка ризику 1-го етапу життєвого циклу інноваційного проекту



Оцінка ризику 12-го етапу життєвого циклу інноваційного проекту



Сукупна оцінка ризику інноваційного проекту

Рис. 5.7. Результати розрахунку комплексної оцінки ризику ІІ з використанням нечітких множин

*Джерело: будовано автором в ППП Matlab

Заключним кроком є прогнозування розвитку інноваційного проекту, що дозволить виявити наслідки сукупного впливу ризик-факторів. Для врахування всієї множини факторів, що впливають на конкурентостійкість, у цьому дослідженні рекомендується використовувати метод стратегічного управління –

метод «сценаріїв майбутнього».

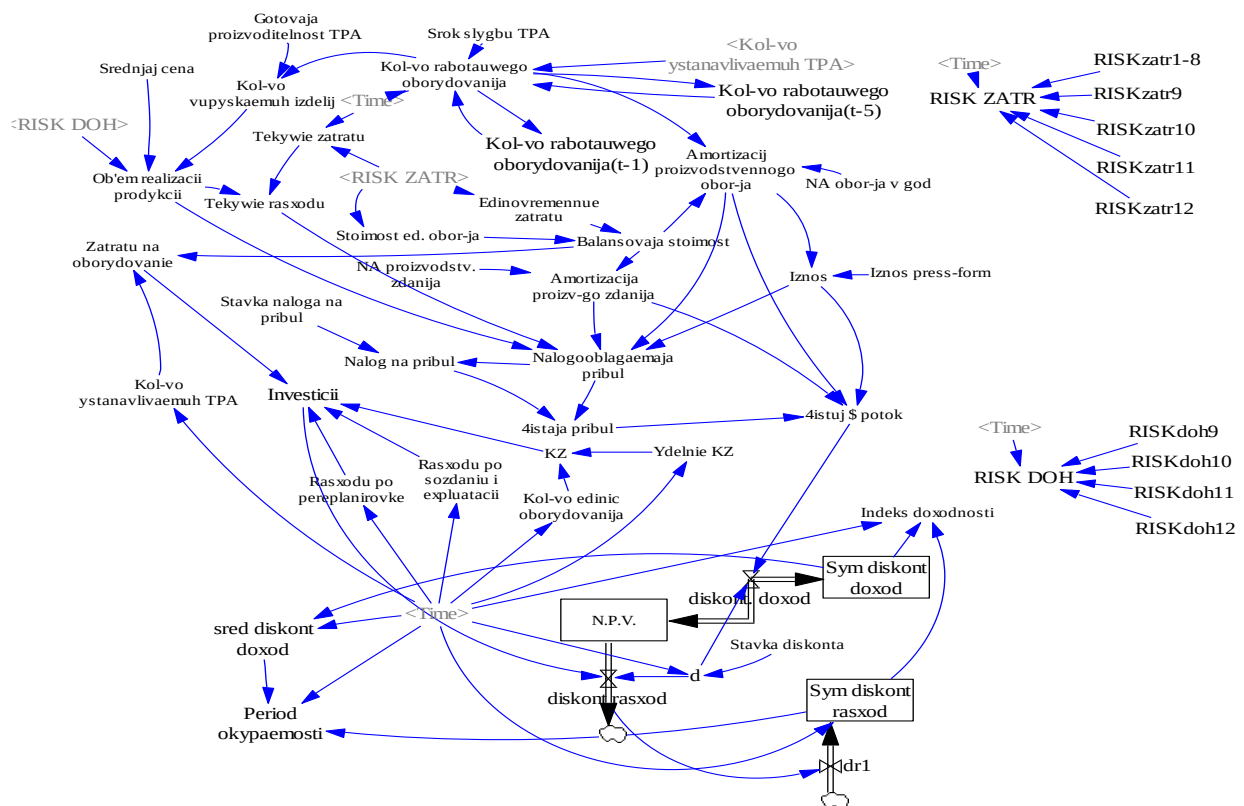
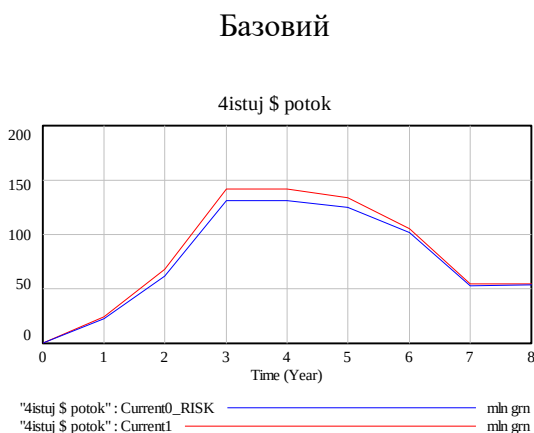


Рис. 5.8. Імітаційна модель оцінки ефективності ІП з урахуванням ризиків

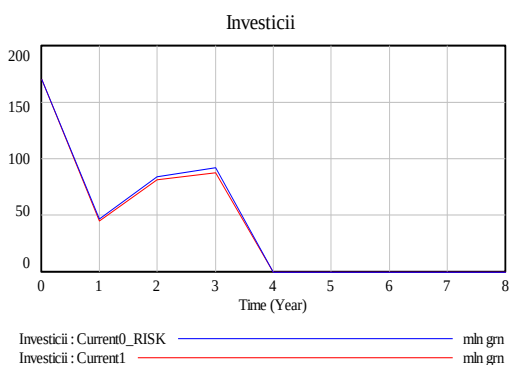
* Джерело: побудовано автором в ППП Vensim

Дослідимо поведінку системи у випадку різних варіантів розвитку подій. Для цього застосуємо засоби розробки сценаріїв [4, с. 9]. Як було сказано раніше, кожний вид ризику має нижню і верхню границю. Під сценарієм розвитку подій будемо розуміти комбінацію різних значень ризиків. Задачею дослідження на даному етапі є аналіз результатів різних сценаріїв розвитку подій та виявлення найбільш песимістичного та оптимістичного варіанту. При нульових значеннях ризиків ми отримаємо базовий варіант моделі. За оптимістичний варіант визначаємо урахування нижніх границь ризиків на всіх етапах життєвого циклу. Песимістичний варіант означатиме перебування коефіцієнтів ризику у верхній границі своїх значень. Доцільно також розглянути змішані варіанти, тобто ситуації, коли ризики збільшення витрат мінімальні, а ризики недоотримання доходів – максимальні, або

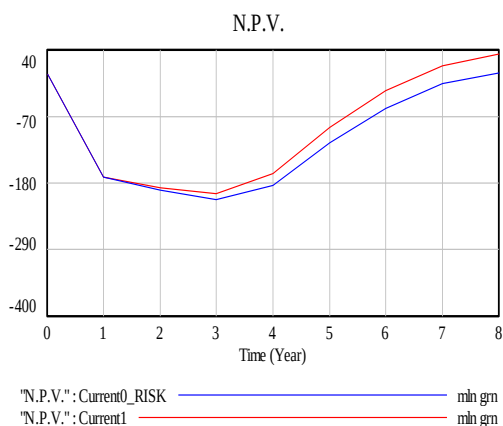
навпаки, а також комбінації з відсутністю того чи іншого виду ризику. Таким чином, сгенеровано 12 основних сценаріїв розвитку ситуацій. На рис. 5.9. представлені змодельовані значення показників ефективності інноваційного проекту за базовим та оптимістичним сценарієм.



Потік дисконтованих доходів проекту

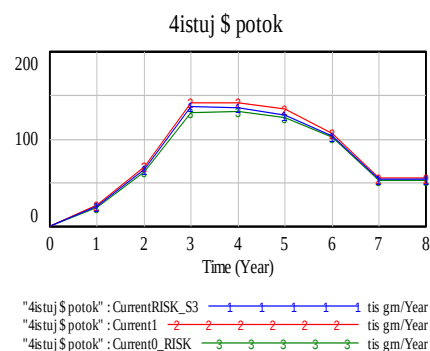


Потік дисконтованих витрат

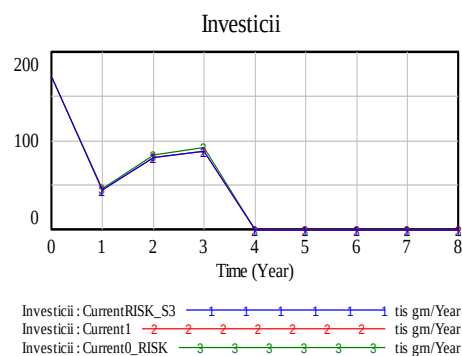


Чистий грошовий потік

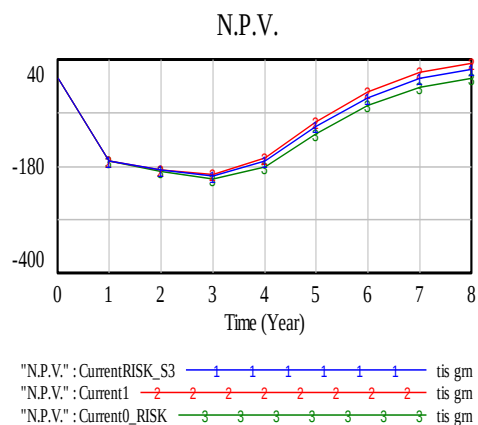
**Оптимістичний без урахування ризику
витрат S3.**



Потік дисконтованих доходів проекту



Потік дисконтованих витрат



Чистий грошовий потік

Рис. 5.9. Змодельовані значення показників ефективності інноваційного проекту за базовим та оптимістичним сценарієм

* Джерело: побудовано автором в ППП Vensim

В табл. 5.13 наведено результати імітаційних експериментів, що відповідають сценаріям впливу ризиків

Таблиця 5.13

Результати імітаційних експериментів, що відповідають сценаріям впливу ризиків

Назва експерименту	Чистий приведений дохід	Індекс доходності	Період окупності	Ранг ситуації
1. Оптимістичний з випадковим ризиком доходів	2,914	1,01	7,33	7
2. Оптимістичний з випадковим ризиком витрат	1,938	1,01	7,35	8
3. Песимістичний з випадковим ризиком доходів	-2,441	0,99	7,45	13
4. Песимістичний з випадковим ризиком витрат	-1,077	1,00	7,42	12
5. Змішаний (більш ризиковий за доходами)	1,850	1,01	7,35	9
6. Змішаний (більш ризиковий за витратами)	-0,252	1,00	7,40	11
7. Песимістичний (без урахування ризику доходів)	12,046	1,04	7,13	5
8. Песимістичний (без урахування ризику витрат)	16,446	1,05	7,03	4
9. Оптимістичний (без урахування ризику доходів)	17,357	1,05	7,02	3
10. Оптимістичний (без урахування ризику витрат)	19,588	1,06	6,97	2
11. Найбільш оптимістичний	4,892	1,01	7,29	6
12. Найбільш песимістичний	-3,247	0,99	7,47	14
Базовий з урахуванням ризику	1,419	1,00	7,36	10
Базовий	32,498	1,10	6,71	1

Як бачимо, з урахуванням ризиків інвестиції за проектом дещо збільшаються, але несуттєво, у той час коли доходи на стадіях зростання та зрілості зменшуються. У результаті це призводить до зменшення самого значення чистого приведенного доходу. Відхилення інвестицій у результаті експерименту склало 1,47% у бік збільшення, чистий грошовий потік зменшився на 4,34%. Показник чистого приведенного доходу склав 1,419 тис. грн. у порівнянні з 32,498 тис. грн. для базової моделі, тобто відносне зменшення

склало 95,6%.

Відхилення індексу доходності у результаті врахування ризиків склало 8,75% у сторону зменшення, а періоду окупності – 9,59% у сторону збільшення.

Отже, врахування ризиків інноваційних проектів значно впливає на результати моделі. Тому підприємству важливо вчасно оцінювати вплив факторів ризику та розробляти заходи щодо їх зниження та попередження.

Для підприємства, що реалізує інноваційний проект, найбажанішою ситуацією було б, якби на етапах життєвого циклу проекту не виникало ризикових ситуацій. Але у реальному житті така ситуація є виключенням, тому базовий варіант розглядаємо як ідеальний і маловірогідний.

Наступною за пріоритетністю є ситуація з мінімальними ризиками витрат та відсутністю ризиків отримання доходів за проектом. У такій ситуації підприємство отримає значні прибутки при несуттєвому подовженні терміну окупності проекту та майже незмінним індексом прибутковості. Третя за пріоритетністю обернена ситуація, коли відсутній ризик витрат. У цьому випадку підприємство матиме дещо менші прибутки, строк окупності збільшиться до 7 років, індекс прибутковості несуттєво зменшиться.

Далі за пріоритетом йдуть ситуації з максимальними значеннями одного виду ризику та відсутністю іншого. У таких ситуаціях підприємство отримує прибутки за триваліший період часу. Сценарії 2, 8, 11, 12 та базовий з урахуванням ризику є прийнятними, оскільки чистий приведений дохід більший за 0, а строки окупності не занадто великі. Інші сценарії розвитку подій призводять до збитків у результаті впровадження проекту, тому підприємству їх необхідно відхилити.

Отриманий узагальнюючий критерій (ранговий коефіцієнт) ефективності альтернатив реалізації, певного етапу ЖЦ інноваційного проекту за всією сукупністю ризиків, що впливають, коригується на вагові коефіцієнти відповідності та значущості даного етапу та самого проекту загальним цілям та пріоритетним напрямом інноваційної діяльності підприємства. За отриманими значеннями узагальнюючого критерію та з урахуванням вагових коефіцієнтів відповідності цілям розвитку визначається найефективніший сценарій з альтернативних. У

результаті застосування запропонованого алгоритму ЛПР має вектор можливих альтернативних варіантів для пріоритетних альтернатив $y^{1,t} = (y_1^{1,t}, y_2^{1,t}, \dots, y_n^{1,t})$, що потребують певних управлінських впливів, які упорядковані за значеннями узагальнюючого критерію ефективності та значущістю для підприємства та інвестора.

Побудовані сценарії, що розгортаються в конкретному часовому інтервалі, дозволяють відповісти на низку істотних для прогнозування запитань:

- якими є тенденції складових сторін розвитку інноваційного проекту;
- які фактори, чинники, ризики впливають на реалізацію цих тенденцій і в якій мірі;
- які можуть виникнути проблемні ситуації й труднощі в розвитку конкретного інноваційного проекту;
- якою є область альтернатив управлінських рішень стосовно інноваційного розвитку підприємства;
- якими є очікувані наслідки тих або інших управлінських рішень.

Реалізований комплекс моделей дозволяє зіставити всі складові ефективності та ризикованості, що визначають інтегральний сукупний рівень ризику проекту за складовими ризиків життєвого циклу, цільових ризиків проекту та сценаріїв їх перебігу в залежності від факторів зовнішнього середовища та схильності ЛПР до ризику, та вирішує два основних завдання:

- позиціонування реального стану показників ефективності інноваційного проекту в порівняльному динамічному розрізі на основі тривірневого оцінювання, обумовленого структурними елементами ризиків;
- визначення можливих і перспективних дедаїнів та часових горизонтів за етапами життєвого циклу проекту, критичних шляхів та резервів, які дозволяють досягти головної мети з підвищення рівня ефективності впровадження інноваційних проектів.

Запропоновано комплексний інструментарій моделювання, в основі якого імітаційна модель оцінки ефективності інноваційного проекту, що передбачає визначення множини показників ефективності проекту а також урахування усіх

видів ризиків, що можуть виникати на кожному етапі життєвого циклу інноваційного проекту. Можливість прогнозування ризиків проекту дозволить підприємству об'єктивно оцінити можливі наслідки та вчасно реагувати на прояви їх впливу, розробляти управлінські рішення щодо уникнення небажаних наслідків.

Для оцінювання впливу різних системоутворюючих груп ризиків та їх сукупного інтегрального впливу на показники ефективності інноваційного проекту застосовується алгоритм, що ґрунтується на використанні правил нечіткого логічного висновку з імплементацією в імітаційну модель, на основі якої отримуємо кількісні прогностичні показники ефективності проекту за виробленими сценаріями. Запропонована методологія сценарного прогнозування на основі використання апарату нечіткої логіки та імітаційного моделювання удосконалює оцінку ступеня впливу ризиків на зміну показників ефективності інноваційного проекту для розробки відповідних випереджаючих заходів протидії ризикам.

Пропонований інструментарій може бути інтегрований в процедурний аудит інноваційних проектів. Такі дослідження є системно важливими для компаній, які бажають отримати достатній рівень впевненості у ефективності реалізації проекту.

Завдання системної методології комплексного аудиту інвестиційних проектів полягають у комплексній діагностиці та визначенні доцільності вкладення інвестицій, ефективності використання інвестиційних ресурсів, обґрунтованості використання коштів та оцінці інвестиційних ризиків. Адекватна комплексна оцінка ймовірності ризику та її математична інтерпретація необхідна для вирішення проблеми визначення того, наскільки прийнятною дана міра ризику є для конкретного проекту та підприємства. Отже проблема комплексної діагностики та аудиту інноваційних проектів має бути розглянута у подальших дослідженнях та знайти своє відображення у наукових працях, як з точки зору методології так і інструментальних методів дослідження.

5.4. Прикладні аспекти проактивного моделювання інноваційно-інвестиційних процесів СІС

Для вироблення ефективних управлінських рішень щодо здійснення інноваційно-інвестиційної діяльності (ІД) в регіональних СІС необхідне прогнозування та аналіз їх результатів ще на етапі розробки. У роботі, відповідно до запропонованого механізму пропонується використовувати засоби імітаційного моделювання, а саме – динамічні моделі потокового типу, виходячи з необхідності моделювання фінансових потоків між елементами СУІДР.

Загальна функція ефективності управління ІДР у момент часу t дорівнює різниці між доходами регіону від здійснення ІД та сумарним стимулюванням ІД:

$$\Phi^t = H^t(y^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau)) - \sum_{i=1}^n \sigma^t_i(y_i^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau)). \quad (3.21)$$

Моделі оцінки економічної ефективності ІДР використаємо для побудови моделі формування доходу регіону від здійснення інноваційної діяльності, що визначається наступним чином:

$$H^t(y^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau)) = E^t(\Delta P^t, \Delta R^t) + H^t_D + H^t_S, \quad (3.22)$$

де $E^t(\Delta P^t, \Delta R^t)$ – економічний ефект від здійснення інноваційної діяльності, що формує приріст інноваційного потенціалу та інноваційних результатів регіону; H^t_D – дохід від інноваційної активності підприємств; H^t_S – соціальний ефект від здійснення інноваційної діяльності.

Вплив загального стимулювання ІДР на ефективність управління ІД у регіоні, зображено на рис. 5.10.

Отже, стимулювання ІДР у t -й момент часу на величину $\sigma^t = \sum_{i=1}^n \sigma^t_i(y_i^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau))$ призведе до збільшення обсягу реалізації інноваційної продукції $r_{10} = \sigma^t \times M_{10,33-6}$, що у свою чергу призведе до збільшення інтегральних показників результатів

інноваційної діяльності на ΔR_t^1 . Одночасно зросте прибуток від використання інновацій:

$$r_{21}^1 = \mu_i^1 + 0.0155(\sigma^t \times M_{10,33-6}). \quad (3.23)$$

З другого боку, стимулювання ІДР у t -й момент часу на величину σ^t призведе до зростання обсягу виконання наукових та науково-технічних робіт величиною $r_1 = \sigma^t \times M_{1,33-6}$, що також вплине на збільшення результатів інноваційної діяльності на ΔR_t^2 . Від обсягу виконаних наукових та науково-технічних робіт залежить дохід від використання інновацій:

$$r_{21}^2 = \mu_i^2 + 0.0057(\sigma^t \times M_{1,33-6}). \quad (3.24)$$

Також збільшення стимулювання, викличе збільшення кількості ІАП у регіоні $r_8 = 28.544 + 0.00000667 \sigma^t$, тим самим зростуть інноваційні результати регіону ΔR_t^3 .

Від зростання кількості ІАП збільшиться дохід від здійснення ІД:

$$r_{21}^3 = \mu_i^3 + 70.614(28.544 + 0.00000667 \sigma^t). \quad (3.25)$$

Формули (3.23-3.25) формують дохід від використання інновацій.

Фінансування ІД у періоді t не дає миттєвого результату, а переростає у результати через тривалий період часу, що залежить від характеру інноваційних процесів та особливостей розвитку інноваційних підприємств. Вважатимемо, що розглядається стимулювання середньострокових проектів, тобто вкладення коштів у періоді t призведе до результатів у наступному періоді $t+1$, а враховуючи, що до початку періоду моделювання фінансування ІД також здійснювалось, вважатимемо, що у періоді $t+1$ можуть відображуватись результати не тільки фінансування періоду t , а й передуючих йому періодів.

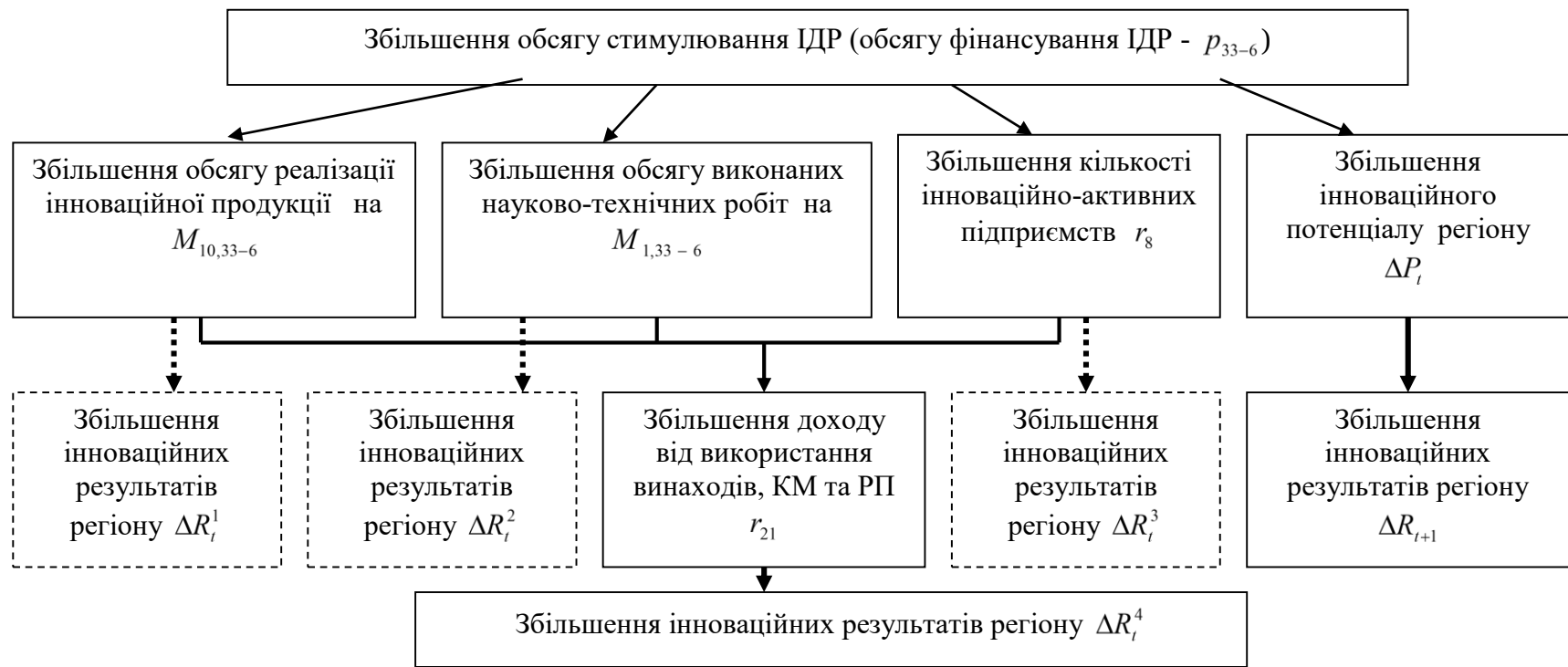


Рис. 5.10. Схема впливу стимулювання ІДР на його результати,

де p_{33-6} - загальний обсяг фінансування ІДР, r_{10} - обсяг реалізації інноваційної продукції; r_1 - обсяг виконання наукових та науково-технічних робіт; r_8 - кількість ІАП регіону; r_{21} - дохід від використання винаходів, КМ та РП регіону; $M_{10,33-6}$, $M_{1,33-6}$ - граничні продуктивності виконання науково-технічних робіт та виготовлення інноваційної продукції у регіоні.

З урахуванням наведених міркувань, ефект від здійснення інноваційної діяльності регіону буде дорівнювати:

$$\begin{aligned} E^t(\Delta P^t, \Delta R^t) &= r_{21}^1 + r_{21}^2 = \mu_i^1 + 0.0155(\sigma^t \times M_{10,33-6}) + \mu_i^2 + 0.0057(\sigma^t \times M_{1,33-6}) = \\ &= \sigma^t \times (0.0155M_{10,33-6} + 0.0057M_{1,33-6}) + \mu_i^1 + \mu_i^2 \end{aligned} \quad (3.26)$$

Тоді дохід регіону від здійснення ІД буде обчислюватись за формулою:

$$\begin{aligned} H_j^t(\sigma^t, \Delta(\tau, t - \tau)) &= (\sigma^t (0.0155M_{10,33-6} + 0.0057M_{1,33-6}) + \mu_i^1 + \mu_i^2 + \\ &+ \mu_i^3 + 0.00047\sigma^t + 2015.606) / 3 = \frac{\sigma^t}{3} [0.0155M_{10,33-6} + 0.0057M_{1,33-6} + 0.00047] + \\ &+ (\mu_i^1 + \mu_i^2 + \mu_i^3 + 2015.606) / 3 \end{aligned} \quad (3.28)$$

В роботі побудована імітаційна модель стимулювання ІДР з коштів Державного інноваційного фонду, тобто розглянемо вищий рівень управління в СУІДР (підсистема «держава-регіон»).

Тоді задача оптимального стимулювання інноваційної діяльності регіону прийме наступний вигляд.

Необхідно знайти m невід'ємних величин $\sigma_j^t > 0$, таких що максимізують функцію:

$$\Phi^t = \sum_{j=1}^m H_j^t(\sigma_j^t, \Delta(\tau, t - \tau)) - \sum_{j=1}^m \sigma_j^t \rightarrow \max \quad (3.32)$$

та задовольняють умовам:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m \sigma_j^t \leq \Theta^t; \\ \sum_{j=1}^m \sigma_j^t \geq 0; \\ \sigma_j^t \geq 0. \end{cases} \quad (3.33)$$

де $\sigma_j^t = \sum_{i=1}^n \sigma_i^t(y_i^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau))$ — кошти, виділені на стимулювання ІДР;

$\sigma_i^t(y_i^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau)) = \begin{cases} c_{i0}^t(y_i^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau)), & y_i^{1,t} = y_i^{1,t*}, \\ 0, & y_i^{1,t} \neq y_i^{1,t*} \end{cases}$ — стимулювання інноваційної діяльності i -го

інноваційного підприємства j -го регіону; $c_{i0}^t(y_i^{1,t}, \Delta(\tau, t - \tau))$ – витрати на реалізацію інноваційного проекту i -м інноваційним підприємством у t -й період часу; $\Theta^t = \sum_{j=1}^m g_j^t(y^{1,t-1}) = \Theta^{t-1} + \sum_{j=1}^m \alpha_j \cdot \Phi_j^t$ – обсяг Державного інноваційного фонду, що формується із коштів, які відраховуються з прибутків від здійснення інноваційної діяльності регіонів; α_j – ваговий коефіцієнт, що відображує частку відрахувань з прибутків від ІДР до ДІФ та встановлюється органами державного управління залежно від цілей ІД, пріоритетних напрямків стимулювання ІДР, а також рівня інноваційного потенціалу та результатів інноваційної діяльності; $H_j^t(\sigma_j^t, \Delta(\tau, t - \tau)) = f(A_{0j}^{10}, p_{j,29}, \sigma_j^t, A_{0j}^1, p_{j,10}, \mu_j^1, \mu_j^2, \mu_j^3)$ – функція доходу j -го регіону від інноваційної діяльності.

Виходячи з взаємозв'язку побудованих моделей управління ІДР, загальна структура імітаційної моделі стимулювання інноваційної діяльності включає наступні блоки (рис. 5.11).

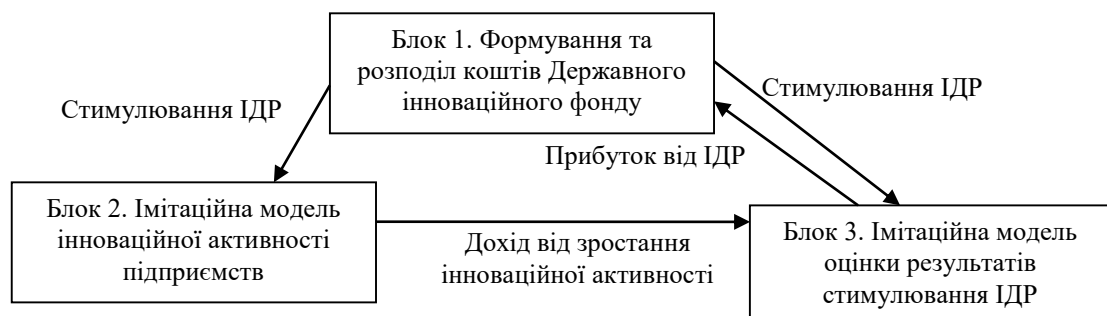


Рис. 5.11. Схема імітаційної моделі стимулювання ІДР

На рис. 5.12 зображений блок оцінки результатів стимулювання ІДР (блок 3). Блок моделювання інноваційної активності підприємств регіону імітаційної моделі стимулювання інноваційної діяльності регіонів, заснований на (3.22), має наступний вигляд (рис. 5.13).

відповідно до офіційної статистичної інформації.

На рис. 5.14 зображений блок 1 імітаційної моделі стимулювання ІДР.

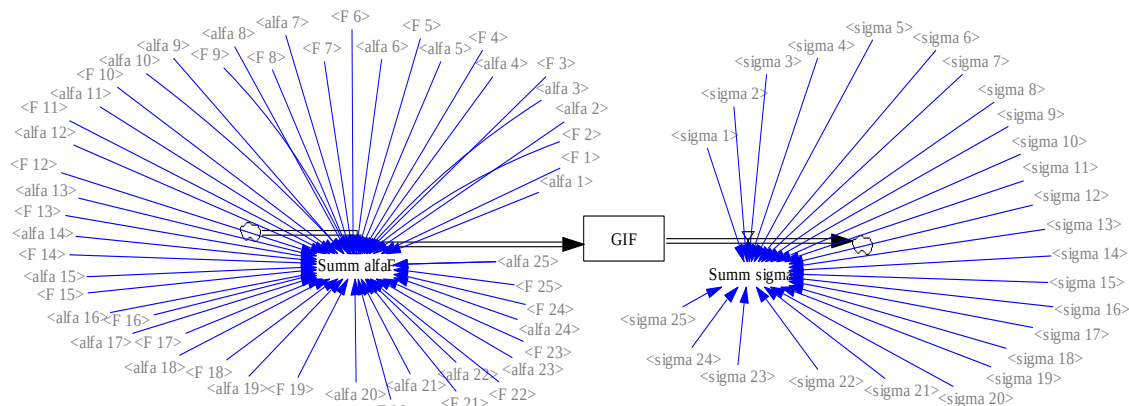


Рис. 5.14. Блок формування Державного інноваційного фонду

Блок формування ДІФ описується рівняннями:

$$GIF(t) = GIF(t-1) + \Delta t [Summ alfa F(t) - Summ sigma(t)] \quad (3.53)$$

$$Summ alfa F(t) = \sum_{j=1}^{25} alfa_j(t) \cdot F_j(t) \quad (3.54)$$

$$Summ sigma(t) = \sum_{j=1}^{25} sigma_j(t) \quad (3.55)$$

де $Summ alfa F(t)$ – сукупні відрахування до ДІФ з прибутку від ІД регіонів;

$Summ Sigma(t)$ – сукупне стимулювання ІД регіонів.

Величина Державного інноваційного фонду GIF на початковий етап моделювання задається у обсязі коштів, що закладені у ЗУ «Про державний бюджет України на 2007 рік» у статті «Надання кредитів на реалізацію інноваційних та інвестиційних проектів в галузях економіки у першу чергу з впровадження передових енергозберігаючих технологій та ін.».

Виходячи з розрахунків, проведених у п. 3.1. імовірність розповсюдження інновацій (імовірність переходу підприємства з групи ПНСІ до ПСІ) p складає 0,5, однак, враховуючи обмежену вибірку досліджених підприємств, доцільніше використовувати не саме значення вірогідності, а довірчі інтервали для вірогідності.

На основі імітаційної моделі управління ІДР здійснюється моделювання наслідків управлінських впливів та формуються сценарії управління ІДР, відповідно до задач механізму.

Таким чином, застосування імітаційного моделювання дозволить ефективно вирішити наступне коло завдань, пов'язаних з управлінням інноваційними процесами у регіональних системах: прогнозування й аналіз наслідків управлінських рішень; дослідження ефективності й порівняння прийнятих рішень; вибір або побудова оптимального рішення.

Використання сценарного підходу в СУІДР обумовлене тим, що в умовах високої невизначеності й швидких змін навколишнього середовища розробляти стратегію ІД з опорою на єдиний імовірнісний прогноз є занадто ризикованим. Використання сценарного підходу в плануванні розвитку ІДР припускає створення різних й однаково правдоподібних варіантів розвитку майбутнього, які є добре структурованими й логічними. За допомогою сценарного підходу можлива не тільки розробка прогнозних сценаріїв розвитку інноваційних процесів у регіонах, а також вдосконалення процесу прийняття рішень щодо управління ІД.

Інструментальною базою формування та дослідження сценаріїв стимулювання ІДР є імітаційна модель. Кожен сценарій реалізується в рамках імітаційної моделі зміною параметрів, що задають екзогенно, і/або керуючих змінних моделі. Для розробленої у п. 3.2 імітаційної моделі такими параметрами сценаріїв є змінні α_j , що відображують спосіб формування ДІФ.

Визначимо вихідні дані для моделювання та проведемо базовий експеримент з моделлю, що відповідає наступним умовам: кошти ДІФ розподіляються рівномірно між регіонами України ($k_j = 1/25 = 0.04$) протягом усього періоду моделювання ($t = 10$); частка коштів від прибутку від ІДР, що формують ДІФ, однакова для усіх регіонів та складає 10% ($\alpha_j = 0.1$); стимулювання постійне на період 10 років (2019-2029 р.р.); вірогідність розповсюдження інновацій приймемо 0,5.

У якості результатів реалізації сценарію стимулювання розглядатимемо показники доходів від здійснення ІД H_j , приріст інноваційно-активних підприємств регіону $I(t)_j$, а також чистий прибуток від здійснення ІД країни Φ^t .

У додатку К наведені графіки зміни кількості ІАП та доходів від ІД у результаті реалізації базового сценарію, а також базового сценарію за умови використання нижньої границі довірчого інтервалу для вірогідності 0.22 (Scenario_0_min_p) та верхньої границі довірчого інтервалу 0,72 (Scenario_0_max_p). Як бачимо, зміна вірогідності не призвела до суттєвих змін результуючих показників. Вплив зниження та підвищення вірогідності на перерозподіл підприємств між групами явно видно на графіках ПСІ та ПНСІ. Як бачимо з додатку К, зміни вірогідності сприйняття інновацій призвели до суттєвого перерозподілу підприємств між групами ПСІ та ПНСІ, але несуттєво вплинули на зміни у групі ІАП. Це пояснюється тим, що на формування ІАП значення вірогідності не здійснює прямого впливу, а впливає на інтенсивності формування інших двох груп підприємств. Виходячи з цього, вважатимемо подальше використання границь довірчого інтервалу для формування сценаріїв недоцільним, тому при формуванні та реалізації сценаріїв будемо використовувати сталу вірогідність $p = 0.5$.

Згрупуємо змінні, що формують сценарії, у матрицю генерації сценаріїв. Перша група сценаріїв відповідає підходу до стимулювання інноваційної діяльності регіонів відповідно до наявного ІП та результатів ІД, при змінних частках відрахувань до ДІФ (α_j) та строком дії визначеної політики стимулювання (t) (табл. 5.14). Відповідно до проведеної кластеризації на регіони з високим, середнім та низьким ІП кошти ДІФ розподіляються у часі (по 2 роки або по 5 років) спочатку регіонам з високим ІП, потім – з середнім, і в останню чергу – регіонам з низьким ІП.

Розділимо регіони на 5 груп за показниками рівня розвитку ІП та ІР. Тоді, наприклад, умови сценарію S_{1_1} на період 10 років означатимуть наступне: кошти ДІФ розподіляються у перші 2 роки першим п'яти регіонам з найвищими показниками ІП, 3-4 рік – наступним п'яти, і так далі, $\alpha_j=0,1$ (при умові наявних прибутків від ІДР) для усіх регіонів протягом усього періоду моделювання.

Таблиця 5.14

Матриця генерації сценаріїв

Сценарій	Позначення	α_j	t
Параметри групи сценаріїв розподілу коштів відповідно до ІПР			
1. 1. Стимулювання ІДР, починаючи з регіонів з найвищим ІП (сценарії прискорення інноваційного розвитку)	S_{1_1}	Постійне	2 роки
	$S_{1\_1\_a}$	Диференційоване	2 роки
	$S_{1\_1\_1}$	Постійне	5 років
	$S_{1\_1\_1\_a}$	Диференційоване	5 років
1. 2. Стимулювання ІДР, починаючи з регіонів з найнижчим ІП (сценарії вирівнювання інноваційного розвитку регіонів)	S_{1_2}	Постійне	2 роки
	$S_{1\_2\_a}$	Диференційоване	2 роки
	$S_{1\_2\_1}$	Постійне	5 років
	$S_{1\_2\_1\_a}$	Диференційоване	5 років
Параметри групи сценаріїв розподілу коштів відповідно до продуктивності виконання наукових та науково-технічних робіт у регіонах			
2. 1. Стимулювання ІДР, починаючи з регіонів з найвищим рівнем продуктивності (сценарії прискорення інноваційного розвитку)	S_{2_1}	Постійне	2 роки
	$S_{2\_1\_a}$	Диференційоване	2 роки
	$S_{2\_1\_1\_a}$	Диференційоване	5 років
2. 2. Стимулювання ІДР, починаючи з регіонів з найнижчим рівнем продуктивності (сценарії вирівнювання інноваційного розвитку регіонів)	S_{2_2}	Постійне	2 роки
	$S_{2\_2\_a}$	Диференційоване	2 роки
	$S_{2\_2\_1\_a}$	Диференційоване	5 років
Параметри групи сценаріїв розподілу коштів відповідно до продуктивності виготовлення інноваційної продукції у регіонах			
3. 1. Стимулювання ІДР, починаючи з регіонів з найвищим рівнем продуктивності (сценарії прискорення інноваційного розвитку)	S_{3_1}	Постійне	2 роки
	$S_{3\_1\_a}$	Диференційоване	2 роки
	$S_{3\_1\_1\_a}$	Диференційоване	5 років
3. 2. Стимулювання ІДР, починаючи з регіонів з найнижчим рівнем продуктивності (сценарії вирівнювання інноваційного розвитку регіонів)	S_{3_2}	Постійне	2 роки
	$S_{3\_2\_a}$	Диференційоване	2 роки
	$S_{3\_2\_1\_a}$	Диференційоване	5 років
Параметри групи сценаріїв пропорційного розподілу коштів між регіонами			
4. Стимулювання ІДР пропорційно інтегральному показнику ІПР	S_4	Постійне	10 років
5. Стимулювання ІДР пропорційно продуктивності виконання наукових та науково-технічних робіт	S_5	Постійне	10 років
6. Стимулювання ІДР пропорційно продуктивності виготовлення інноваційної продукції	S_6	Постійне	10 років

Умови сценарію $S_{1\_1\_1\_a}$ означатимуть, що перші 5 років кошти ДІФ виділятимуться п'яти регіонам з найвищим рівнем ІП, а з 6 по 10 рік – решті регіонів, причому $\alpha_j = 0,2$ для п'яти регіонів з найвищим рівнем ІП, а для решти дорівнює 0,1.

Аналогічно формуються умови для решти сценаріїв. Друга група сценаріїв відповідає підходу до стимулювання інноваційної діяльності регіонів відповідно до продуктивності виконання наукових та науково-технічних робіт у регіонах. Третя група сценаріїв відповідає підходу до стимулювання інноваційної діяльності регіонів відповідно до продуктивності виготовлення інноваційної продукції у регіонах.

Додатково реалізуємо сценарії пропорційного розподілу коштів ДІФ за трьома підходами: пропорційно ІПР, пропорційно продуктивності виконання наукових та науково-технічних робіт та пропорційно продуктивності виготовлення інноваційної продукції.

Загалом з побудованою імітаційною моделлю було проведено 23 імітаційних експерименти, що відповідають згенерованим сценаріям стимулювання ІДР. Результати реалізації сценаріїв наведені у додатках.

При розподілі коштів відповідно до наявного ІП регіонів для регіонів більш ефективним буде стимулювання протягом п'яти років, аніж двох. Проаналізуємо результати сценаріїв першої групи (додаток Л). Однак для регіонів з високим інноваційним потенціалом найбільш вигідним буде сценарій розподілу $S_{1\_1\_1\_a}$, тому що за рахунок диференційованих значень відрахувань з прибутку від здійснення ІДР величина ДІФ зростає, тобто зростають і обсяги стимулювання регіонів. Аналогічно для регіонів з низьким ІП найбільш вигідним є сценарій стимулювання $S_{1\_2\_1\_a}$, тому що кошти виділяються протягом тривалішого періоду, а за рахунок диференціювання відрахувань такі регіони отримують найбільший обсяг стимулювання з усіх сценаріїв першої групи.

Для сценаріїв S_4 , S_5 , S_6 (додаток О) обсяги стимулювання значно зменшуються, оскільки кошти ДІФ розподіляються щорічно для 24 регіонів, однак за рахунок стимулювання протягом усього періоду для більшості регіонів такі сценарії

є найбільш результативними.

Вибір найкращого сценарію здійснюємо, опираючись на наступні узагальнюючі (сумарні) критерії: максимізація прибутку від здійснення ІД на державному рівні за період моделювання, максимізація кількості ІАП регіонів та максимізація приросту інноваційного потенціалу та результатів ІД регіонів.

Вибір сценарію з точки зору максимізації прибутку здійснюємо за формулою:

$$S^* = \max_s \Phi_s = \max_s \left[\sum_{t=1}^{10} \left(\sum_{j=1}^m H_j^t(\sigma_j^t, \Delta(\tau, t - \tau)) - \sum_{j=1}^m \sigma_j^t \right) \right]. \quad (3.57)$$

Результати розрахунків доходу та прибутку регіонів від стимулювання ІД зображені на рис. 5.15 –5.16.

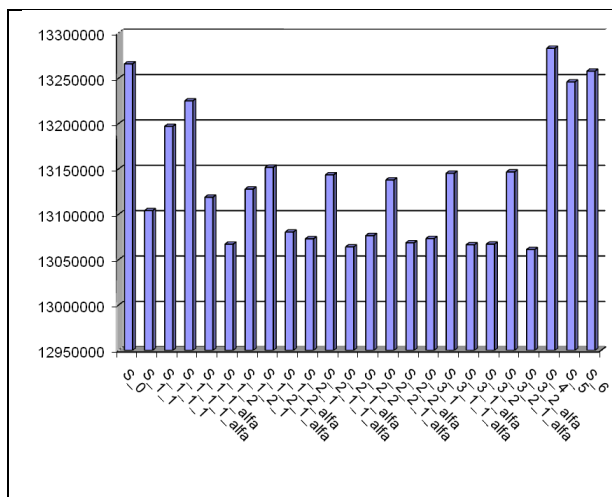


Рис. 5.15. Сукупний дохід від стимулювання ІДР за 10 років

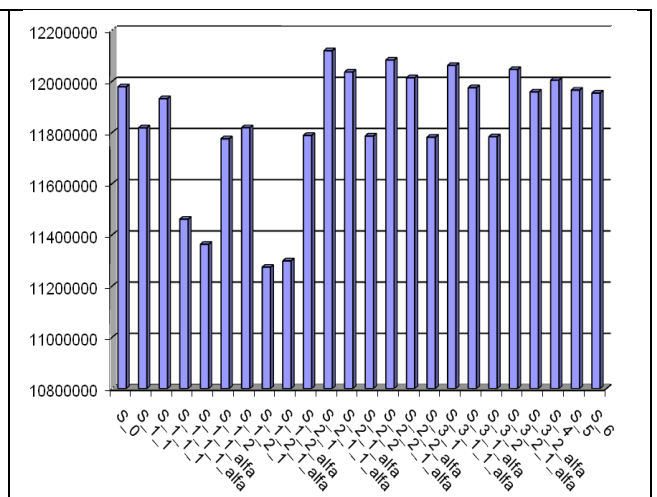


Рис. 5.16. Сукупний прибуток від стимулювання ІДР за 10 років

Отже, як видно з рис. 5.16, за критерієм максимізації прибутку найкращим є сценарій $S_{2\_1\_1\_a}$, що відповідає розподілу коштів відповідно до продуктивності виконання наукових та науково-технічних робіт, спочатку у високо продуктивні регіони на 5 років при диференційованих частках відрахувань до ДДФ.

Виберемо тепер найкращий сценарій з точки зору найбільшого зростання кількості ІАП. На рис. 5.17 зображений графік сукупної кількості ІАП за період моделювання для реалізованих сценаріїв.

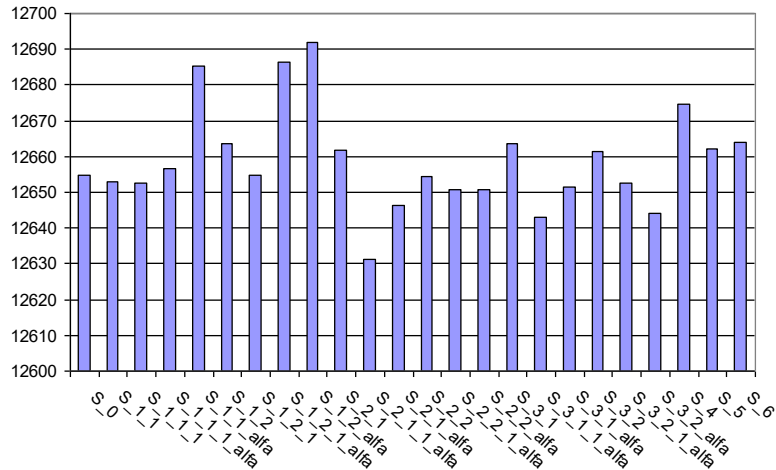


Рис. 5.17. Сукупна кількість ІАП за 10 років за сценаріями

Отже, як видно з рис. 5.17, за критерієм максимізації кількості ІАП найкращим є сценарій $S_{1_2_2_\alpha}$, що відповідає розподілу коштів відповідно до наявного інноваційного потенціалу терміном на 2 роки, при диференційованій частці відрахувань до ДІФ. На другому місці за ефективністю сценарій $S_{1_2_1_\alpha}$, тобто з аналогічними параметрами, однак строком на 5 років. Третій за ефективністю сценарій $S_{1_1_\alpha}$, при якому стимулюються спочатку на 2 роки регіони з високим інноваційним потенціалом.

Оскільки показники кількості ІАП регіону і прибутку від здійснення ІД входять до множини показників оцінки результатів ІДР, для вибору найкращого сценарію розраховуємо чистий приріст ІП та результатів ІД регіонів.

Оскільки вихідні параметри сценаріїв стимулювання ІДР визначаються ціле спрямовано державними органами управління ІД (реалізуються сценарії нормативного типу), а також визначені критерії оцінки ефективності сценаріїв стимулювання, то отримані сценарії, які забезпечують досягнення заданих критеріїв, доцільно вважати найкращими [216, 221].

Отже, найбільш ефективний сценарій з точки зору критеріїв отримання максимального прибутку від здійснення ІД та максимальної кількості ІАП у регіонах є сценарій S_4 , що передбачає здійснення стимулювання ІДР пропорційно до ІПР протягом усього періоду (10 років).

Результати найкращих сценаріїв стимулювання ІДР за різними критеріями представлені в табл. 5.15.

За критерієм максимізації прибутку найкращим є сценарій стимулювання прискорення інноваційного розвитку СЕСР відповідно до продуктивності виконання наукових та науково-технічних робіт (прибуток склав 12,12 млрд. грн.). За критерієм максимізації приросту результатів інноваційної діяльності найбільш ефективний сценарій стимулювання ІДРС пропорційно до ІПР протягом усього періоду (рис. 5.18), за яким приріст інтегральної оцінки результатів ІДРС склав 3,56%.

Таблиця 5.15

Оцінка ефективності сценаріїв за імітаційними експериментами

Сценарій	Характеристика сценарію	Мета імітації управлінських впливів	Середній рівень зміни результуючих показників, %	Висновок за результатами експерименту
Розподіл відповідно до ІП	найнижчий рівень задоволеності результатом (60%)	Підвищити ефективність активності за рахунок фінансового стимулювання виконавця	5,55	Мету досягнуто
Розподіл відповідно до продуктивності виконання НТР	найнижчий рівень задоволеності результатом (60%)		-5,89	Мету досягнуто за умови надмірного додаткового фінансування
Розподіл відповідно до продуктивності виготовлення ІП	найнижчий рівень доступності ресурсу (40%)	Підвищити ефективність активності за рахунок скорочення часу її виконання для зростання рівня доступності виконавця	-0,72	Мету не досягнуто
Розподіл відповідно до кількості ІАП	найнижчий рівень доступності ресурсу (60%)		-0,13	Мету не досягнуто
Пропорційний розподіл коштів між учасниками	найнижчий рівень доступності ресурсу (50%) та низький рівень задоволеності результатом (70%)	Підвищити ефективність активності за рахунок фінансового стимулювання виконавця та скорочення часу виконання активності для зростання рівня доступності виконавця	2,88	Мету досягнуто
Розподіл відповідно до прибутку ІАП	найнижчий рівень доступності ресурсу (40%) та низький рівень задоволеності результатом (65%)		0,12	Мету досягнуто за умови надмірного додаткового фінансування

За критерієм максимізації кількості ІАП найкращим є сценарій

стимулювання відповідно до наявного інноваційного потенціалу (сценарій вирівнювання інноваційного розвитку СЕСР) (приріст ІАП склав 65 одиниць).

Результати імітації дозволили визначити також найбільш ефективні сценарії стимулювання для виділених класів регіональних систем. Для регіонів з низькими потенціалом та результатами ІД (наприклад, Сумського регіону) найефективнішим є сценарій вирівнювання інноваційного розвитку при розподілі коштів відповідно до інноваційного потенціалу та при диференційованих частках відрахувань до ДІФ.

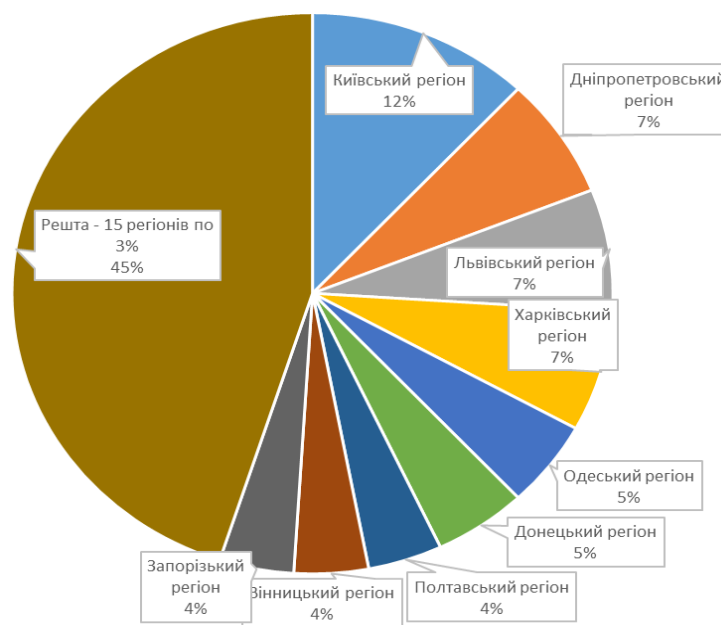


Рис. 5.18. Діаграма розподілу коштів ДІФ за найкращим сценарієм стимулювання за критерієм зростання результатів ІД

Для регіонів з середнім інноваційним потенціалом та результатами інноваційної діяльності (Запорізький регіон) найкращим є сценарій прискорення інноваційного розвитку за умови розподілу коштів відповідно до продуктивності виконання наукових та науково-технічних робіт у регіонах при диференційованих частках відрахувань до ДІФ. Для регіонів, що характеризуються високим інноваційним потенціалом та результатами ІД (Харківський регіон) найбільш привабливим є сценарій розподілу коштів ДІФ пропорційно накопиченому інноваційному потенціалу при постійній частці

відрахувань з прибутків від ІД.

Таким чином, отримані прогнози значення економічного результату від реалізації сценаріїв стимулювання інноваційної діяльності регіонів та визначено найбільш ефективні з точки зору головних критеріїв управління.

Розроблений механізм управління інноваційною діяльністю складних ієрархічних систем: підприємство – регіон - держава, базуючись на застосуванні комплексу економіко-математичних моделей, забезпечує розв'язання таких основних завдань як: аналіз наявного інноваційного потенціалу регіональної системи, аналіз і відбір перспективних з погляду цілей інноваційної діяльності проектів підприємницько-виробничих структур, оцінка їхньої ефективності, аналіз інноваційної активності підприємницьких структур у регіоні, прогнозування результатів інноваційної діяльності регіональних систем, прийняття рішень щодо управління інноваційною діяльністю й оцінка їх ефективності для кожної з підсистем й країни в цілому.

Побудована модель стимулювання інноваційної діяльності на рівні держави, яка враховує як регіональні особливості розвитку інноваційних процесів, так і рівень розвитку його інноваційного потенціалу. Модель заснована на розгляді системи управління інноваційною діяльністю СЕСР як активної системи певного типу, у складі якої виділяється орган державного управління як елемент верхнього рівня, органи регіонального управління як суб'єкти управління другого рівня, які взаємодіють між собою у процесі здійснення інноваційної діяльності.

Проведений аналіз інноваційної діяльності регіональних систем України дозволив запропонувати систему показників, які всебічно характеризують інноваційний потенціал та результати інноваційної діяльності СЕСР і ПВС та побудувати моделі їхньої оцінки, які базуються на використанні методу таксономії. Для порівняльного аналізу інноваційного потенціалу та результатів його використання побудовано сукупність економетричних нелінійних моделей, які дозволили зробити висновок про низький рівень використання потенціалу у більшості регіонів України, що свідчить про необхідність стимулювання

інноваційної діяльності в цілому по країні.

Для оцінки ефективності інноваційних проектів запропоновано модель, засновану на використанні теорії нечітких множин та методів розв'язання багатокритеріальних задач, що враховують ризики, притаманні певному етапу життєвого циклу інновацій.

Для побудови моделей оцінки економічної ефективності інноваційної діяльності регіональних систем було використано метод аналізу панельних даних, що дозволяє враховувати особливості регіонального розвитку інноваційної інфраструктури, інноваційного потенціалу, галузевої спрямованості виробництва, якості підготовки фахівців, та інших факторів, що впливають на кінцевий результат інноваційної діяльності, та дозволяють оцінити продуктивність використання трудових та фінансових ресурсів.

Для оцінки впливу державного стимулювання інноваційної діяльності на зростання кількості інноваційно-активних підприємницько-виробничих структур та оцінки доходу від здійснення ІД побудована модель інноваційної активності підприємств, що враховує імовірнісний характер поширення інновацій у результаті взаємодії підприємств.

На основі розробленого комплексу моделей оцінки ефективності стимулювання ІДРС побудована імітаційна модель реалізації сценаріїв стимулювання ІД з коштів ДІФ, яка дозволяє оцінити ефективність здійснюваного управління ІДРС за згенерованими сценаріями. За результатами аналізу сценаріїв отримані прогностні значення результатів їх реалізації та визначені найкращі з точки зору головних критеріїв сценарії стимулювання ІДРС.

Висновки до розділу 5

1. Запропоновано дослідження і моделювання процесів розвитку складних ієрархічних систем (СІС) на засадах віральності розвитку інновацій певного типу в залежності від наявного рівня інноваційного потенціалу та результатів його

використання. Розглянуто віральність інновацій, як процес поширення та продукування інновацій з метою їх впровадження, як всередині певної системи, де саме створені інновації, так і від однієї системи до іншої шляхом швидких комунікаційних процесів, зняття інформаційних бар'єрів та сприятливих умов щодо різкого прискорення вірусних інноваційних процесів.

2. Визначено, що віральність інноваційного розвитку, як дієвий процес широкого впровадження та глибокого проникнення нововведень організаційного, техніко-технологічного або соціально-інституційного характеру забезпечить соціальний та економічний прогрес на рівні систем, структур, територій, регіонів, галузей, що підвищить рівень конкурентоспроможності економіки в цілому, та забезпечить стратегічну стійкість інноваційного розвитку.

3. В роботі для оцінки рівня розвитку інноваційного потенціалу та результатів інноваційної діяльності побудовано моделі інтегрального просторового позиціонування за вихідними даними підприємств машинобудування Харківської області, на основі яких отримано кластери підприємств залежно від розвитку їх інноваційного потенціалу і результатів його використання (активність продукування процесів). Інноваційний потенціал в роботі визначено як сукупну інтегральну оцінку інноваційного ресурсного забезпечення виробничої системи і містить в собі кадрові, виробничо-технологічні, науково-технічні, фінансові та структурні ресурси, що забезпечують швидкість імплементації та продукування інноваційних процесів.

4. Запропоновано просторово-динамічні економетричні моделі, як інструментарій для оцінки впливу державного стимулювання інноваційно-інвестиційної діяльності на показники ефективності через зростання кількості інноваційно-активних підприємств та доходу від здійснення ПД. Побудована модель імовірнісного характеру аналізу інноваційної активності підприємств, що враховує темпи та обсяги поширення інновацій у результаті вірального інноваційно-інвестиційного розвитку СІС. Побудовано модель фінансового ефекту від кількості інноваційно-активних підприємств на основі інструментарію аналізу панельних даних для прогнозування показників результативності стимулювання

інноваційної діяльності регіональної СІС та формування сценаріїв стимулювання інноваційної діяльності.

5. Запропоновано комплексний інструментарій моделювання ризиків інноваційних проектів в напрямі їх впливу на показники ефективності за сценаріями розвитку ситуацій, що передбачає реалізацію наступних етапів моделювання: Етап 1. Збір та обробка вихідних даних проекту; Етап 2. Оцінка показників ефективності інноваційного проекту; Етап 3. Формування та оцінка множини ризиків інноваційного проекту за складовими, характером виникнення та силою впливу; Етап 4. Моделювання сценаріїв розвитку інноваційного проекту.

6. Реалізований комплекс моделей дозволяє зіставити всі складові ефективності та ризикованості, що визначають інтегральний сукупний рівень ризику проекту за складовими ризиків життєвого циклу, цільових ризиків проекту та сценаріїв їх перебігу в залежності від факторів зовнішнього середовища та схильності ЛПР до ризику, та вирішує завдання позиціонування реального стану показників ефективності інноваційного проекту в порівняльному динамічному розрізі на основі трирівневого оцінювання, обумовленого структурними елементами ризиків та визначення можливих і перспективних дедлайнів та часових горизонтів за етапами життєвого циклу проекту, критичних шляхів та резервів, які дозволяють досягти головної мети з підвищення рівня ефективності впровадження інноваційних проектів.

7. Запропоновано механізм проактивного управління інноваційною діяльністю складних ієрархічних систем (СІС), що складається з послідовних етапів оцінки, аналізу, планування, прогнозування та регулювання інноваційної діяльності на рівнях підприємство - регіон - держава. Побудовано моделі оцінки та аналізу інноваційного потенціалу та результатів інноваційної діяльності соціально-економічної системи регіону (СЕСР), які дозволяють, на відміну від існуючих моделей, зіставити результати інноваційної діяльності та інноваційного потенціалу і зробити висновок про ефективність використання існуючого потенціалу.

8. Запропоновано модель оцінки ефективності інноваційних проектів

підприємницько-виробничих структур (ПВС), що заснована на використанні теорії нечітких множин та методів розв'язання багатокритеріальних задач, яка дозволяє врахувати ризики, що виникають на кожному етапі життєвого циклу інновацій. Запропоновано комплекс моделей оцінки економічної ефективності інноваційної діяльності СЕСР, побудованих на основі панельних даних, який дозволяє оцінити ефективність використання ресурсів в процесі здійснення інноваційної діяльності та спрогнозувати наслідки управлінських рішень щодо стимулювання інноваційної діяльності.

9. Побудовано імітаційну модель реалізації сценаріїв стимулювання інноваційної діяльності СЕСР, яка дозволила здійснити імітацію сценаріїв стимулювання і оцінку їх ефективності для вибору найкращого сценарію стимулювання інноваційної діяльності регіональних систем за критеріями максимізації прибутку від здійснення ІД, максимізації кількості інноваційно-активних ПВС та максимізації приросту інтегральних оцінок результатів інноваційної діяльності СЕСР. Результати імітації дозволили визначити найкращі сценарії стимулювання для регіональних систем та держави в цілому.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 5

1. Бергер, Йона Заразливий. Психологія вірусного маркетингу / пер. з англ. Олена Замойська. – К.: Наш Формат, 2015. – 200 с.
2. Бергер, Йона Чому товари та ідеї стають популярними <https://theukrainians.org/populyarni-ideyi/>
3. Бубенко П. Т. Стратегічне планування та управління інноваційним розвитком: теорія і практика. Бізнес Інформ. 2016. № 1. С. 77–80. URL: https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2016-1_0-pages-77_80.pdf
4. Готра В.В. Моделювання інноваційного процесу як необхідна умова формування ефективного механізму управління інноваційним розвитком /

Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки. Вип.11. Ч. 1. - Херсон: Гельсєтика, 2015. - С. 32-37.

5. Даніч В.М. Моделювання швидких соціально-економічних процесів: Монографія. – Луганськ: вид-во СХУ ім. В.Даля, 2004. – 304 с.

6. Довгаль О. А., Довгаль Г. В. Глобальний інноваційний простір: передумови, специфіка й інструменти формування // Проблеми економіки. – 2017. – №1. – С. 15–20.

7. Зорина В. Юринець, Віра В. Круглякова Нейромережеве моделювання як інструмент прогнозування інноваційного розвитку економіки України / Актуальні проблеми економіки №6(180), 2016, С 425-32 https://financial.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/10/ape_2016_6_51.pdf

8. Інноваційна Україна 2020: національна доповідь / за заг. ред. В. М. Гейця та ін. Київ: НАН України, 2015. 336 с.

9. Манойленко О. В., Сергієнко О. А., Касьмін Д. С. Моделювання розвитку складних ієрархічних виробничих систем на засадах процесно-функціонального менеджменту. Бізнес Інформ. 2019. №12. С. 384–395. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-12-384-395>

https://www.business-inform.net/article/?year=2019&abstract=2019_12_0_384_395

10. Манойленко О. В., Сергієнко О. А., Гапоненко О. Є. Моделювання інноваційної активності ієрархічних систем: оцінка дифузії інновацій та економічного ефекту наявного потенціалу та результатів. Проблеми економіки. 2020. №1. С. 312–324. <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2020-1-312-324>

11. Мильнер Б. З., Орлова Т. М. Организация создания инноваций: монография. М.: ИНФРА-М, 2013. 288 с.

12. Московкин В.М. Основы концепции диффузии инноваций // Бизнес-Информ, 1997 №17—18. . С. 41-48

13. Московкін В. М., Сізьунго М., Журавка А. В. Концепція інноваційних систем: зародження та розвиток. Бізнес Інформ. 2019. №7. С. 53–59. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-7-53-59>

14. Новые медиа: социальная теория и методология исследований / сост.: О. Сергеева, О. Терещенко. - Санкт-Петербург: Алетейя, 2015. - 264 с.
15. Плюта В. Сравнительный многомерный анализ в экономических исследованиях: Методы таксономии и факторного анализа/ Пер, с пол. В. В. Иванова; Науч. ред. В. М. Жуковской. — М.: Статистика, 1980.— 151 с.
16. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности / С. А. Айвазян, В. М. Бухштабер, И. С. Енюков и др. М. : Финансы и статистика, 1989. 587 с.
17. Роджерс, Еверет М. Диффузія інновацій / Пер. з англ. Василя Старка. — К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2009. — 591 с.
18. Стегней М.І. Управлінські аспекти та моделювання інноваційного розвитку в умовах економічної нестабільності: локальний, регіональний та національний підходи / М.І. Стегней, І.О. Іртищева, Н.П. Тубальцева, М.В. Фатєєв // Вісник ХНАУ. Серія "Економічні науки" : зб. наук. пр. / Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. - Харків : ХНАУ, 2020. - № 3. - С. 78-89
19. Тисько М.М. Стратегічна модель інноваційного розвитку бізнесу Глобальні та національні проблеми економіки, Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського, Випуск 9. 2016 С. 430-432 <http://global-national.in.ua/archive/9-2016/88.pdf>
20. Шатілова О. В., Шишук Н. О. Цифрові інструменти інноваційного розвитку бізнес-організації. Проблеми економіки. 2020. №4. С. 249–255. <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2020-4-249-255>
21. Шумпетер Й. Теория экономического развития (Исследование предпринимательской прибыли, капитала, кредита, процента и цикла конъюнктуры) / Й. Шумпетер; пер.с англ. — М.: Прогресс, 1982. — 455 с.
22. Archibugi D., Iammarino S. The Globalization of Technological Innovation: Definition and Evidence. Review of International Political Economy. March 2002. № 9. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.557.9703=rep1&type=pdf>.
23. Drucker P. Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles. New

York : Harper & Row, 1985. 277 p.

24. Robbie Mukai Why Radical Innovation Frequently Goes Viral But Is Rarely Profitable Nov 22, 2019· <https://bettermarketing.pub/why-radical-innovation-frequently-goes-viral-but-is-rarely-profitable-3cd880c206d9>

25. Rogers E. Diffusion of Innovations. 3 ed. N.Y.: Free Press, 1983.

26. Rogers, Everett M., and D. Lawrence Kincaid (1981) Communication Networks: Toward a New Paradigm for Research. New York: Free Press.

27. Rosen, Emmanuel (2000) The Anatomy of Buzz: How to Create Word of Mouth Marketing. New York: Doubleday/Currency. MR (E)

28. Schon D. Beyond the Stable State. N.Y.: Norton, 1971.

29. Viral Marketing and How to Craft Contagious Content / <https://www.coursera.org/learn/wharton-contagious-viral-marketing>

1. Илляшенко С. М. Управление инновационным развитием: проблемы, концепции, методы: монография / С. М. Илляшенко. – Суммы: ВТД «Университетская книга», 2003. – 278 с.

2. Білик В.В. Інноваційно-інвестиційний компонент економічної безпеки підприємницької діяльності: монографія/ Білик В.В.; ПВНЗ «Європ. ун-т». Черкаси: Пономаренко, 2017. – 328 с.

3. Гусаріна Н.В. Концепція економічного розвитку та інноваційної активності підприємств в умовах динамічних змін зовнішнього середовища: монографія/ Гусаріна Н.В. – Херсон: ФОП Вишемирський В.С., 2017.

4. Інноваційне промислове підприємство у формуванні сталого розвитку: монографія/ [Амоша О.І., Джівогол Х., Мішкевич Р.; За ред. О.І. Амоші, Х. Джівогола]; Нац. акад. науки України, Ін-т економіки промисловості, Акад. економ. Наук України. – К.; [Полтава], 2018. – 296 с.

5. Чухрай Н. І. Формування інноваційного потенціалу підприємства: маркетингове та логістичне забезпечення: монографія / Н. І. Чухрай. – Львів: Львівська політехніка, 2002. – 316 с

6. Гриньова В. М. Організаційні проблеми інноваційної діяльності на

підприємствах: монографія / В. М. Гриньова, В. В. Власенко. – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2005. – 196 с.

7. Новиков Д. А. Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы: монография / Д. А. Новиков, А. А. Иващенко. – М.: КомКнига, 2006. – 336 с

8. Зянько В. В. Розвиток інноваційного підприємництва в транзитивній економіці: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра екон. наук: спец. 08.00.01 «Економічна теорія»/ В. В. Зянько. –К., 2007. — 36с.

9. Мельник О.Г. Механізми розвитку національної інноваційної системи: монографія/ О.Г. Мельник; ВНЗ Національна академія управління. – Київ, 2018.

10. Кажуро Н. Я. Экономический рост на основе инновационного развития – основа макроэкономической стабилизации и устойчивости национальной экономики / Н. Я. Кажуро // Наука и техника. – 2017. – Т. 16, № 6. – С. 515-525.

11. Князевич, А. О. Управління інфраструктурним забезпеченням інноваційного розвитку економіки [Текст] : монографія / Князевич А. О. - [Рівне] : Волинські обереги, 2018. - 362 с.

12. Юринець, З. В. Формування інноваційних стратегій: теорія, методологія, практика [Текст] : монографія / Зорина Юринець. - Л. : СПОЛОМ, 2016. - 410 с.

13. Кизим М.О. Національна інноваційна система як механізм реалізації інтелектуального капіталу України/ М.О. Кизим, І.Ю. Матюшенко // Інновації: проблеми науки і практики : [монографія]. – Х. : ВД «ІНЖЕК», 2006. – 336 с.

14. Долішній М. І. Організаційно-економічне забезпечення інноваційного розвитку промисловості регіону: монографія / М. І.Долішній, Є. І. Бойко; під наук. ред. Є. І Бойко. – Львів: Політехніка, 2003. – 192 с.

15. Московкин В. М. Методология оценки интегрального показателя инновационной активности регионов Украины с использованием подходов ЕС / В. М. Московкин, А. А. Лактионов, А. Х. Раковская-Самойлова // Проблемы науки. – 2004. – № 6. – С. 7-14.

16. Лепа Р. Н. Синтез методов принятия решений в инновационном предпринимательстве / Р. Н. Лепа, В. О. Самуйлов, Н. Н. Байздренко // Проблемы повышения эффективности функционирования предприятий различных форм собственности / НАН Украины. Ин-т экономики пром-сти. – Донецк. – 2004. – Т. 2. – С. 408-418.

17. Захарченко В. И. Инновационная система региона / В. И. Захарченко, Н. Н. Меркулов. – Одесса: Наука и техника, 2005. – 116 с.

18. Стеченко Д. М. Інноваційні форми регіонального розвитку: навч. посібник / Д. М. Стеченко. – К.: Вища Школа, 2002. — 243 с.

19. Інноваційна економіка: теоретичні та практичні аспекти : міжуніверситетська колективна монографія / За ред. К.В. Ковтуненко, Є.І. Масленнікова. – Херсон: Видавець Грінь Д.С., 2016.

20. Московкин В. М. Основы концепции диффузии инноваций / В. М. Московкин // Бизнес-информ. – 1998. – № 17-18. – С. 41-48.

21. Bass F. M. Impact of a late entrant on the diffusion of a new product (service) / F. M Bass, T. V. Krishnan, V. Kumar // Journal of marketing research. – 1998. – Vol. XXX. – p. 14-23.

22. Про інноваційну діяльність: Закон України від 04.07.2002 №40 – IV // Відомості Верховної Ради України. – 2002. – №36. – С. 882 – 892.

1. Татар М. С. Ідентифікація та класифікація глобальних викликів. *Часопис економічних реформ*. 2020. № 3 (39). С. 36–44.

2. Стратегія розвитку сфери інноваційної діяльності на період до 2030 року, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 10 липня 2019 р.

3. Абдалах А. А. Методический подход к оценке качества и степени риска инновационного проекта предприятия / А. А. Абдалах // Управління розвитком. – Харків : ХДЕУ. – 2004. – № 2. – С. 211–214.

4. Абдалах А. А. Методический подход к оценке экономической эффективности инновационного проекта по фазам его жизненного цикла / А. А. Абдалах // Економіка: проблеми теорії та практики : зб. наук. праць –

Дніпропетровськ : ДНУ. – 2004. – Вип. 197. – С. 777–784.

5. Антонюк Л. Л. Інновації: теорія, механізм розробки та комерціалізації : монографія / Л. Л. Антонюк, А. М. Поручник, В. С. Савчук – К. : КНЕУ, 2003. – 394 с.

6. Бестужев-Лада И. В. Экспертный сценарно-прогностический мониторинг: разработка сценариев / И. В. Бестужев-Лада // Социологические исследования. – 1993. – № 11. – С. 87–90.

7. Василенко В. О. Инновационный менеджмент : учебное пособие / В. О. Василенко, В. Г. Шматко. – К. : ЦУЛ, Феникс, 2003. – 440 с. 6. Гриньов А. В. Інноваційний розвиток промислових підприємств: концепція, методологія, стратегічне управління : монографія / А. В. Гриньов. – Х. : ІНЖЕК, 2003. – 304 с. – Бібл. с. 289- 304.

8. Гриньова В. М. Організаційні проблеми інноваційної діяльності на підприємствах : монографія / В. М. Гриньова, В. В. Власенко. – Х. : ІНЖЕК, 2005. – 196 с. – Бібл. 190-196.

9. Каталевский Д. Ю. Основы имитационного моделирования и системного анализа в управлении : учебное пособие / Д. Ю. Каталевский. – М. : Изд-во Московского университета, 2011. – 304 с.

10. Кульба В. В. Методы формирования сценариев развития социально-экономических систем / В. В. Кульба, Д. А. Кононов, С. А. Косяченко, А. Н. Шубин. – М. : СИНТЕГ, 2004. – 291 с.

11. Лепа Р. Н. Синтез методов принятия решений в инновационном предпринимательстве / Р. Н. Лепа, В. О. Самуйлов, Н. Н. Байздренко // Проблемы повышения эффективности функционирования предприятий различных форм собственности / НАН Украины. Ин-т экономики пром-сти. – Донецк. – 2004. – Т. 2. – С. 408–418.

12. Лепа Н. Н. Модели принятия решений в управлении инновационными процессами / Н. Н. Лепа, Р. Н. Лепа // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : збірник наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2005. – №1. – С. 198–203.

13. Маликов Р. Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6 : учеб. пособие / Р. Ф. Маликов. – Уфа : Изд-во БГПУ, 2013. – 296 с.

14. Бартон Т., Шенкир У., Уокер П. Комплексный подход к риск-менеджменту: стоит ли этим заниматься. — М.: Издат. дом "Вильямс", 2003. — 208 с.

15. Литюга Ю.В. Ризики інноваційної діяльності та сучасні аутсорсингові моделі її здійснення / Ю.В. Литюга Н.В. Ревуцька // Стратегія економічного розвитку України. — 2012. — № 30. — С. 61—67.

16. Карлова Г.І. Управління ризиками в інноваційній діяльності підприємств туристської сфери: автореф. дис. ... канд. екон. наук / Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського. — Сімферополь, 2012. — 22 с.

17. . Свірідова С.С. Ризики інноваційної діяльності в Україні / С.С. Свірідова, Н.М. Гажева // Прометей. — 2013. — № 1 (40). — С. 82—84.

18. Барановська С.П. Ризики діяльності інноваційних структур та методи їх зниження / С.П. Барановська // Проблеми економіки та управління. — Львів: Національний університет "Львівська політехніка". — 2008. — № 628. — С. 376—380.

19. Григор'єва О.Є. Проблеми ризиків, що виникають під час реалізації інноваційних проєктів, та методи їх кількісного вимірювання / О.Є. Григор'єва // Вісн. Нац. ун-ту "Львів. політехніка". — 2008. — № 628. — С. 64—71.

20. Зборовська О.М. Ризики в інноваційній діяльності: теоретичні аспекти // Інвестиції: практика та досвід. — 2016. — №23. — С. 5-9.

21. Кушнір С.О., Вернидуб М.Ю. Оцінювання ризиків інвестицій в інновації в Україні // Інвестиції: практика та досвід. — 2018. — №2. — С. 10-13.

22. Бугас В.В., Степанова І.В., Скрипка А.В. Управління ризиками інноваційної діяльності підприємства: міжнародний досвід // Науково-виробничий журнал «Бізнес-навігатор». — 2019. — №6 (55). — С. 52-57.

1. Герасимчук, З. В., Ковалевська, Л.Л. (2003). Виробничий потенціал

регіону: методика оцінки та механізм нарощення: монографія. Луцьк, 242.

2. Кобушко І.М., Гусейнова Е.І. (2011). Шляхи покращення фінансування інноваційного розвитку в Україні з використанням міжнародного досвіду. *Маркетинг і менеджмент інновацій*, 2 (124), 124.

3. Мартиненко В.Ф. (2013). Державне управління інвестиційним процесом в Україні в умовах глобалізації економіки. *Науковий вісник Академії муніципального управління. Серія «Управління»*, 4, 41–50.

4. Забродська Л. (2015) Інноваційні пріоритети науково-технологічного розвитку: міжнародний та регіональний аспекти. *Theory and methods of educational management*, 2(16) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: umo.edu.ua/images/content/nashi...upr.../Забродская%20ЛМ-в%20журнал.pdf

5. Московкин В. М., Лактионов А. А., Раковская-Самойлова А. Х. (2004). Методология оценки интегрального показателя инновационной активности регионов Украины с использованием подходов ЕС. *Проблемы науки*, 6, 7-14.

6. Тарасюк М. В., Малярчук О. В. (2017). Сучасний стан реалізації інноваційної політики України та її фінансове забезпечення. *Економічна наука*, 1, 19–24.

7. Ten types of innovation. (2015). URL: <https://www.doblin.com/ten-types> (дата звернення: 15.01.2020).

8. Яковлев А. І. (2018). Аналіз стану інноваційної діяльності в Україні та шляхи його поліпшення. *Наука та наукознавство*, 2 (100), 29-44.

9. Онегіна В. М., Луньова В.А. (2015). Інноваційний потенціал підприємств та державна політика. *Вісник ХНТУСГ: Економічні науки*, 161, 50-59.

10. Про наукову і науково-технічну експертизу : Закон України від 10 лютого 1995 року N 51/95-ВР / Верховна Рада України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 15.01.2020).

11. Про наукову і науково-технічну діяльність : Закон України від 26 листопада 2015 року № 848-VIII / Верховна Рада України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 15.01.2020).

12. Про спеціальний режим інноваційної діяльності технологічних парків :

Закон України від 16 липня 1999 року N 991-XIV / Верховна Рада України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 15.01.2020).

13. Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки : Закон України від 11 липня 2001 року N 2623-III / Верховна Рада України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua>

14. Про інноваційну діяльність : Закон України від 4 липня 2002 року N 40-IV / Верховна Рада України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 15.01.2020).

15. Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні : Закон України від 8 вересня 2011 року № 3715-VI / Верховна Рада України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 15.01.2020).

16. Про Загальнодержавну комплексну програму розвитку високих наукоємних технологій : Закон України від 9 квітня 2004 року N 1676-IV / Верховна Рада України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 15.01.2020).

17. Питання утворення регіональних центрів інноваційного розвитку : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 3 травня 2007 р. N 255-р. URL: <http://zakon.rada.gov.ua> (дата звернення: 15.01.2020).

18. Артеменко Л. П. (2015). Вплив євроінтеграції на конкурентоспроможність та інноваційний розвиток країн. *Економіка. Менеджмент. Бізнес*, 2 (12), 84-89.

19. Олійник Л. В. (2017). Управління інноваційним розвитком підприємства на основі формування інноваційних програм. *Економіка і організація виробництва*, 3, 51–59.

20. Квятко Т. М., Рижикова Н.І. (2017). Генезис теорій конкуренції та прикладні засади їх імплементації в інноваційно-інвестиційному розвитку соціально-економічних систем. *Актуальні проблеми інноваційної економіки*, 4, 45-54.

21. Карпец О. С. (2008). Сценарное моделирование управления инновационной деятельностью регионов. *Бизнес-Информ*, 8, 26-29.

22. Cooke Ian, Mayers P. (1996). Introduction to innovation and technology transfer. Boston: *Artech House Inc.* 126.

23. Dodgson M. J. W. (2001). Statistical physics of phase transitions (lecture notes). 72.

24. Freeman C. (1995). The national system of innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19(1), 5-24.

25. Freeman C., Clark J., Soete L. (1982). Unemployment and technical innovation. A study of long waves and economic development. L.: *Frances Pinter*, 15-20.

26. Innovation Union Scoreboard (2014). URL: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/policy/innovation-scoreboard/index_en.htm

27. Reamer A., Icerman L., Youtie J. (2003). Technology transfer and commercializations: Their role in economic development U.S. department of commerce report. *U.S. Economic Development Administration*. 84.

28. Baltagi Badi H. (1995). Econometric analysis of panel data. New York: *John Wiley&Sons Inc.*. 253.

29. Wooldridge Jeffrey M. (2001). Econometric analysis of cross section and panel data. M: *MIT Press*. 752.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично обґрунтовано й запропоновано нове вирішення актуальної наукової проблематики моделювання розвитку СІС в умовах високого ступеня нестабільності та мінливості зовнішнього середовища, активізації інноваційно-інвестиційних процесів на підставі розробки методологічних, інструментальних та прикладних компонентів.

1. Теоретично доведено та обґрунтовано існування проблеми управління розвитком СІС на підставі класифікації процесів та систем за характеристиками та індикаторами розвитку, а також факторів зовнішнього та внутрішнього середовища. В якості факторів, що обумовлюють дану проблему, виділено: складність ринку, відомість події, спосіб визначення майбутніх змін, кваліфікація топ-менеджменту, фази розвитку, наявність проактивної системи реагування. Це дозволило визначити шляхи подальшої розбудови модельного базису розвитку СІС в напрямі впровадження ідеології економіки інтелекту та дослідженню швидких динамічних процесів та інноваційно-інвестиційних перетворень.

2. На основі теоретичних положень економіки інтелекту, засад процесно-функціонального менеджменту та сучасної теорії управління складними системами, в роботі запропоновано концепцію моделювання механізмів розвитку складних ієрархічних систем на основі управлінсько-процесних перетворень та поширення інноваційно-інвестиційних процесів. Пропонований комплексний інструментарій моделей дослідження нестійкості траєкторій розвитку СІС дає можливість зробити висновки про причини і чинники виникнення ендегенних (самогенеруючих) коливань та біфуркацій, про можливості настання катастроф та криз в складних ієрархічних економічних системах. Рішення проблем, викликаних нестійкістю розвитку СІС на основі комплексного застосування фазового, коінтеграційного та біфуркаційного аналізу дозволить завчасно передбачити кризові ситуації та запропонувати

методи їх попередження, знайти комплексні шляхи виходу з кризових ситуацій.

3. У роботі побудовано моделі оцінки, аналізу та прогнозування внутрішнього та зовнішнього середовища розвитку СІС, що формують певні загрози ефективного розвитку. Сформовано інтегральну систему факторів зовнішнього середовища, які впливають на рівень фінансової безпеки СІС, серед яких група створюючих факторів, регулюючих та попереджуючих факторів, що є основою оцінки зовнішнього конкурентного середовища та економічної ситуації країни в цілому. Сформовано ієрархічну систему факторів внутрішнього середовища, серед яких група інформаційних, інвестиційних, кадрових та інноваційних факторів, порівняльний аналіз за якими дозволить визначити внутрішні конкурентні переваги та можливості розвитку кожної конкретної системи. На основі інтегральної рейтингової оцінки розраховано локальні та загальні інтегральні показники внутрішнього та зовнішнього середовища, досліджено динаміку їх поведінки, за методологією кластерного аналізу визначено класи станів та встановлено їх кількісні статистичні оцінки: нейтральний, несприятливий та агресивний. Запропоновані моделі прогнозування факторів зовнішнього та внутрішнього середовища на основі динамічних економетричних VAR-моделей та розпізнавання їх майбутніх станів методами дискримінантного аналізу.

4. Побудовані моделі дослідження поведінки валютних курсів із використанням методів фрактальності та взаємозв'язку між валютними курсами та факторами їх формування, що дозволить отримати адекватні прогнози в системі управління конкурентоспроможністю СІС і сформувати ефективну валютну політику. Практичне запровадження отриманих результатів дослідження дозволить сформувати на підприємстві ефективну валютну політику, диференційовану в залежності від рівня конкурентоспроможності підприємства, рівня впливу факторів формування валютного курсу і прогнозів валютних курсів.

5. Розроблено комплекс економіко-математичних моделей діагностики для ідентифікації проблемних ситуацій СІС, що дозволить передбачити та

заздалегідь попередити негативний вплив кризових ситуацій і підвищити якість та оперативність рішень щодо забезпечення належного рівня фінансової стійкості та поліпшити показники ефективності функціонування. Запропоновано структурний базисний комплекс економіко-математичної діагностичної моделі проблемних ситуацій банку на основі оцінки та аналізу основних фінансово-економічних індикаторів діяльності як окремого банку, так і банківської системи в цілому з урахуванням негативного впливу факторів зовнішнього середовища та конкуренції на ринку на основі методів динамічного фазового аналізу, рейтингового інтегрального оцінювання, сценарного моделювання швидких нелінійних динамічних процесів та теорії катастроф. Досліджена проблема виживаності та розповсюдження кризових ситуацій на банківському ринку України на основі побудови економіко-математичних моделей оцінки та аналізу основних факторів виживаності та поширення панічних процесів серед комерційних банків України. Реалізовано моделі розповсюдження кризових ситуацій на основі швидких динамічних процесів для визначення природи і ознак банківської паніки, а також інструментів протидії цьому явищу. Зімітовано процес розповсюдження паніки, який відповідає реальному процесу, оскільки оцінено та враховано ефект синергії, характерний для взаємодії «заразливих осіб». Дана модель дозволяє провести моделювання панік на банківському ринку та оцінити його динамічність.

6. Запропоновано концептуальний підхід до дослідження нестійкості основних індикаторів соціально-економічного розвитку економіки СІС макрорівня, що спрямований на вирішення завдань оцінки, аналізу та прогнозування стану територіальних систем і передбачає реалізацію трьох основних етапів: оцінку динаміки соціально-економічних індикаторів територіального розвитку і ступеня їх взаємозв'язку; побудову моделей катастроф динаміки соціально-економічних індикаторів територіального розвитку; аналіз нестійкості розвитку соціально-економічних систем. Проведено дослідження динаміки розвитку за найбільш значущими макроекономічними індикаторами, які характеризують стан процесів промислового виробництва,

будівництва, зайнятості населення та демографічних процесів; виявлено нестійкість і нелінійність їхніх взаємозв'язків, можливість біфуркацій та високу ймовірність катастроф за такими напрямками дослідження: залежність ВВП від обсягу будівельних робіт, що дає можливість визначити наявність будівельної кризи в економіці; залежність ВВП від рівня міграції і природного приросту населення України, що являє собою об'єктивну інформацію про наявність демографічної кризи в державі. Отримані аналітичні результати можуть бути покладені в основу концепції трансформації регіональної політики, реалізації інвестиційно-стратегічних програм, орієнтованих на стимулювання інвестування прогресивних структурних зрушень у регіонально-територіальному ракурсі і антикризового управління.

7. Розроблено комплекс моделей сценарного управління конкурентостійкістю СІС, що є ґрунтовною основою інформаційно-аналітичної бази прийняття стратегічних рішень. Реалізовано системний сценарний підхід до моделювання конкурентостійкості, як агрегацію широкого класу моделей, відмінністю якого є врахування систематизованих взаємозалежних факторів впливу зовнішнього середовища (за рівнями, сутністю, урегульованістю та пріоритетністю) на основі синтезу впливу потенціалу на маркетингову, фінансову, соціальну складові, що дозволило оцінити їх кількісне значення та прогнозне значення загального рівня конкурентостійкості, виділити групи оптимістичних, реалістичних та песимістичних сценаріїв та оцінити наслідки їх реалізації.

8. Розширено методику моделювання динаміки показників при залученні фінансових коштів для отримання точних числових характеристик за основними показниками діяльності і майбутніх прогнозів з метою розробки превентивних управлінських заходів. Розглянуто модель динаміки СІС підприємницького рівня за участю зовнішніх інвестицій, як форми державної підтримки, модель динаміки з нелінійними виробничими функціями та модель, що залучає одноразовий кредитний ресурс. Розглянутий методичний принцип побудови комплексу моделей СІС підприємницького рівня може бути використаний при

розробці нових модифікацій моделей виробничих функцій з кредитуванням шляхом розгляду нових факторів, врахування нелінійності параметрів моделей та інших обмежуючих факторів. Різні модифікації можуть розглядатися як методична основа для подальшого розвитку методів моделювання малого бізнесу за участю зовнішніх інвестицій різних форм підтримки та залучення кредитних ресурсів.

9. Розроблено комплекс економіко-математичних моделей прогнозування фінансових ситуацій СІС галузі на основі агрегації просторово-динамічної оцінки та аналізу результативності фінансової діяльності і потенціалу розвитку кожного окремого підприємства та тенденцій розвитку галузі взагалі для формування та реалізації стратегічних альтернатив розвитку в умовах дії загроз зовнішнього та внутрішнього середовища з урахуванням галузевих нормативів розвитку. Новизна результатів полягає в удосконаленні комплексу економіко-математичних моделей оцінки, аналізу та прогнозування фінансових ситуацій підприємств галузі, що функціонують в умовах невизначеності та заснований на концепції самовизначеності, що забезпечує відбір перспективних альтернатив розвитку підприємства в умовах дії загроз та удосконаленні моделей діагностики фінансових ситуацій, які на відміну від існуючих, засновані на розпізнаванні, ідентифікації та прогнозуванні ситуацій, дослідженні динаміки розвитку основних сфер життєдіяльності підприємства, що є основою формування якісних стратегічних рішень

10. Побудовано комплекс моделей управління конкурентоспроможністю СІС металургійної галузі в нестабільному валютному середовищі на основі оцінки рівня конкурентоспроможності та галузевих тенденцій їх розвитку. Оцінено силу впливу валютних курсів на конкурентоспроможність СІС з використанням методів редукції, інтегральної оцінки та економетричних моделей панельних даних. Удосконалено систему факторів формування валютного курсу й оцінено їх вплив на конкурентоспроможність СІС металургійної галузі на основі інтегральної оцінки, економетричних динамічних моделей, теорії нечітких множин. Запропоновано та реалізовано методологію

імітаційного сценарного моделювання та прийняття рішень для управління конкурентоспроможністю СІС металургійної галузі у нестабільному валютному середовищі та визначено їх ефективність.

11. Запропоновано концепцію моделювання процесів розвитку складних ієрархічних систем (СІС) на засадах віральності розвитку інновацій певного типу в залежності від наявного рівня інноваційного потенціалу та результатів його використання. Розглянуто віральність інновацій, як процес поширення та продукування інновацій з метою їх впровадження, як всередині певної системи, де саме створені інновації, так і від однієї системи до іншої шляхом швидких комунікаційних процесів, зняття інформаційних бар'єрів та сприятливих умов щодо різкого прискорення вірусних інноваційних процесів. Визначено, що віральність інноваційного розвитку, як дієвий процес широкого впровадження та глибокого проникнення нововведень організаційного, техніко-технологічного або соціально-інституційного характеру забезпечить соціальний та економічний прогрес на рівні систем, структур, територій, регіонів, галузей, що підвищить рівень конкурентоспроможності економіки в цілому, та забезпечить стратегічну стійкість інноваційного розвитку.

12. Побудовано моделі оцінки інноваційного потенціалу та результатів інноваційної діяльності підприємств Харківської області, які дозволили класифікувати підприємства залежно від розвитку їх інноваційного потенціалу і результатів від його використання. З використанням методу аналізу панельних даних побудовано модель фінансового ефекту від кількості інноваційно-активних підприємств. Розроблену модель використано для прогнозування результатів стимулювання інноваційної діяльності регіону та формування сценаріїв стимулювання інноваційної діяльності регіонів. Для оцінки впливу державного стимулювання інноваційної діяльності на зростання кількості інноваційно-активних підприємств та оцінки доходу від здійснення ІД побудована модель інноваційної активності підприємств, що враховує імовірнісний характер поширення інновацій у результаті взаємодії підприємств.

13. Запропоновано механізм проактивного управління інноваційною

діяльністю складних ієрархічних систем (СІС), що складається з послідовних етапів оцінки, аналізу, планування, прогнозування та регулювання інноваційної діяльності на рівнях підприємство - регіон - держава. Побудована модель оцінки ефективності інноваційних проектів підприємницько-виробничих структур (ПВС), що заснована на використанні теорії нечітких множин та методів розв'язання багатокритеріальних задач, яка дозволяє врахувати ризики, що виникають на кожному етапі життєвого циклу інновацій. Запропоновано комплекс моделей оцінки економічної ефективності інноваційної діяльності СЕСР, побудованих на основі панельних даних, який дозволяє оцінити ефективність використання ресурсів в процесі здійснення інноваційної діяльності та спрогнозувати наслідки управлінських рішень щодо стимулювання інноваційної діяльності. Побудовано імітаційну модель реалізації сценаріїв стимулювання інноваційної діяльності СЕСР, яка дозволила здійснити імітацію сценаріїв стимулювання і оцінку їх ефективності для вибору найкращого сценарію стимулювання інноваційної діяльності регіональних систем за критеріями максимізації прибутку від здійснення ІД, максимізації кількості інноваційно-активних ПВС та максимізації приросту інтегральних оцінок результатів інноваційної діяльності СЕСР. Результати імітації дозволили визначити найкращі сценарії стимулювання для регіональних систем та держави в цілому.

Д О Д А Т К И

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії:

1. Сергієнко О.А. Аналітико-прикладний інструментарій розвитку складних ієрархічних систем: моделі оцінювання, аналізу та управління: монографія. – Х.: ТОВ «Планета-Прінт», 2020. – 460 с. (24,2 д.а.)

2. Клебанова Т.С. Модели прогнозирования и анализа кризисных явлений в экономике / Клебанова Т.С., Гурьянова Л.С., Сергиенко Е.А. // Сучасні проблеми прогнозування соціально-економічних процесів: концепції, моделі, прикладні аспекти: монографія / За ред. О. І. Черняка, П. В. Захарченка. – Бердянськ: Видавець Ткачук О.В., 2012. – 564 с. (С. 58–73). *Особистий внесок здобувача: побудовано моделі прогнозування циклів (0,9/0,25 д.а.)*

3. Сергієнко О.А. Дослідження факторів зовнішнього середовища в процесі формування конкурентних стратегій розвитку підприємства / Сергієнко О.А., Татар М.С. // Просторова економіка: концепції, моделі та регіональні аспекти: монографія / За ред. П. В. Захарченко, Т. П. Несторенко. – Бердянськ: Видавець Ткачук, 2012. – 317 с. (С. 290–304). *Особистий внесок здобувача: застосовано інструментарій багатовимірного моделювання (0,8/0,5 д.а.)*

4. Sergienko O.A. Modeling of innovation management state policy / O.A. Sergienko, M.S. Tatar, O.S. Karpets // Инновационные и информационные технологии в развитии национальной экономики: монография / Под ред. Т. С. Клебановой, В. П. Невежина, Е. И. Шохина. – М.: Научные технологии, 2013. – 528 с. (С. 90–102). *Особистий внесок здобувача: побудована модель поширення інновацій (0,75/0,25 д.а.)*

5. Sergienko O.A. Mechanism of metallurgical enterprises' competitiveness' management in unstable currency environment / O.A. Sergienko, M.S. Tatar, O.S. Karpets // Ліберманівські читання – 2012: економічна спадщина та сучасні проблеми: монографія / Під заг. ред. д.е.н., проф. Пономаренка В.С., д.е.н., проф. Кизима М.О. – Х.: ВД «Інжек», 2012. – 280 с. (С. 259–276). *Особистий внесок здобувача: побудовано*

динамічну модель оцінки волатильності валютних курсів (1,2/0,5 д.а.)

6. Клебанова Т.С. Моделирование нестационарных траекторий индикаторов экономической безопасности коммерческих банков / Клебанова Т.С., Сергієнко О.А. // Модели оценки и анализа сложных социально-экономических систем: монография / Под ред. д.э.н., проф. В.С. Пономаренко, д.э.н., проф. Т.С. Клебановой, д.э.н., проф. Н.А. Кизима. – Х.: ИД «ИНЖЭК», 2013. – (С. 158-176). *Особистий внесок здобувача: розробка щодо формування комплексу моделей катастроф (1,1/0,7 д.а.)*

7. Сергієнко О.А. Механізм оцінки впливу динаміки валютних курсів на конкурентоспроможність металургійних підприємств / Сергієнко О.А., Татар М.С., Карпець О.С. // Теоретичні та прикладні аспекти підвищення конкурентоспроможності підприємств : колективна монографія у 4 т. / За ред. О.А. Паршиной. – Дніпропетровськ : «Герда», 2013. – 334 с. (С. 232–243). *Особистий внесок здобувача: розробка комплексу механізмів впливу валютних курсів (1,1/0,5 д.а.)*

8. Сергієнко О.А. Моделі прийняття рішень управління конкурентоспроможністю металургійних підприємств / Сергієнко О.А., Голофаєва І.П., Татар М.С. // Конкурентоспроможність та інновації: проблеми науки та практики: монографія. – Х.: ВД «ІЖЕК», 2013. – 342 с. (С. 228–249). *Особистий внесок здобувача: модель впливу факторів на інтегральні показники конкурентоспроможності (1,25/0,5 д.а.)*

9. Сергієнко О.А. Економетричні моделі оцінки впливу валютних курсів на індикатори конкурентоспроможності металургійних підприємств / Сергієнко О.А., Татар М.С., Захарова О.В. // Моделирование и информационные технологии в исследовании социально-экономических систем: теория и практика / Под ред. д.э.н., проф. В.С. Пономаренко, д.э.н., проф. Т.С. Клебановой. – Бердянск, ФЛ-П Ткачук А.В., 2014. – 604 с. (С. 411–425). *Особистий внесок здобувача: розроблено комплекс економетричних моделей для валютних курсів (0,8/0,3 д.а.)*

10. Сергієнко О.А. Багатокомпонентна модель генерації конкурентних стратегій розвитку металургійних підприємств: часові, просторові та структурні аспекти / О. А. Сергієнко, М. С. Татар, І. М. Чуйко, С. В. Мілевський // Прикладные аспекты моделирования социально-экономических систем / Под ред. д.э.н., проф. В.С.

Пономаренко, д.э.н., проф. Т.С. Клебановой. – Бердянск, Издатель Ткачук А.В., 2015. – (С. 334–356). *Особистий внесок здобувача: побудована трикомпонентна сценарна імітаційна модель* (1,25/0,5 д.а.)

11. Сергієнко О.А. Моделі прогнозування фінансової надійності підприємства / Сергієнко О.А., Філатова Л.Д. // Удосконалення фінансового менеджменту підприємства: монографія / Авт. кол.; за ред. д-ра екон. наук, проф. Г.М. Азаренкової. – Харків: ФОП Здоровий Я.А., 2016. – 254 с. (С. 179–194). *Особистий внесок здобувача: застосування генетичних алгоритмів до оптимізації фінансових процесів* (1,2/0,65 д.а.)

12. Сергієнко О.А. Сценарне моделювання факторів організаційно-управлінського потенціалу конкуренто стійкості: інформаційно-аналітична база прийняття управлінських рішень / О.А Сергієнко, О.Є. Гапоненко, М.С Татар, І.М. Чуйко // Моделирование поведения хозяйствующих субъектов в условиях изменяющейся рыночной среды / под ред. д.э.н., проф. В.С. Пономаренко, д.э.н., проф. Т.С. Клебановой. – Бердянск, Издатель Ткачук А.В., 2016. – 392 с. (С. 208–230). *Особистий внесок здобувача: побудована імітаційна модель та зімітовані сценарії розвитку* (0,9/0,3 д.а.)

13. Sergienko O. Modeling of Factors of Production Interaction and Efficiency of their Usage in Enterprise Competitiveness Management // O. A. Sergienko, M. S. Tatar, I.P. Golofaieva // Моделирование процессов управления в информационной экономике / под ред. д.э.н., проф. В.С. Пономаренко, д.э.н., проф. Т.С. Клебановой. – Бердянск, Издатель Ткачук А.В., 2017. – 420 с. (С. 338–351). *Особистий внесок здобувача: розробка механізму формування системи конкурентного менеджменту* (1,2/0,5 д.а.)

14. Sergienko O. Analytical and applied aspects of modeling internal and external threats to enterprise financial security // O. A. Sergienko, M. S. Tatar, I.P. Golofaieva // Информационная экономика: этапы развития, методы управления, модели / под ред. д.э.н., проф. В.С. Пономаренко, д.э.н., проф. Т.С. Клебановой. – Харьков, ВШЭМ–ХНЭУ им. С. Кузнеця, 2018. – С. 396–413. *Особистий внесок здобувача: проведена оцінка загроз, змодельовано їх впливи та розраховано ймовірності збитків та їх попередження* (1,2/0,5 д.а.)

15. Sergienko O. Spatial Dynamics Diagnostic Models of Enterprise External Environment / O. A. Sergienko, E. Shapran, O. Gaponenko // Management of innovative development the economic entities: collective monograf / Edited by M. Bezpartochnyi, I. Britchenko, in 2 Vol. / Higher School of Social and Economic. – Przeworsk: Wydawnictwo i Drukarnia NOVA SANDEC, 2018. – Vol.2. – (P. 121–134). *Особистий внесок здобувача: побудована багатоступінчаста діагностична інструментальна модель (1/0,5 д.а.)*

16. Сергієнко О.А. Фінансові технології підтримки розвитку підприємництва: аналіз і моделювання динаміки / О.А. Сергієнко, О.Б. Білоцерківський, В.В. Баранова // Prognostication and planning of economic development: microeconomic and macroeconomic levels: Multi-authored monograph. – Vol. 2. – Lithuania: Publishing House «Baltija Publishing», 2019. – (С. 770–787). *Особистий внесок здобувача: розроблено моделі імітації сценаріїв при різних умовах залучення інвестицій (1,05/0,55 д.а.)*

17. Sergienko O.A. Applied aspects of proactive modeling of innovative-investment processes of complex hierarchical systems: enterprise – region – state / O.A. Sergienko, M.S. Tatar, O.B. Bilotserkivskyi, V.V. Baranova // Modern approaches to knowledge management development: Collective monograph / Publisher: Ljubljana School of Business. Tržaška cesta 42, 1000 Ljubljana, Slovenia, 2020. – (P. 147–161). *Особистий внесок здобувача: розроблена комплексна методологія багаторівневого моделювання інвестиційно-інноваційних процесів (1,2/0,5 д.а.)*

***Наукові публікації у періодичних виданнях, які включені до
наукометричних баз, рекомендованих МОН, зокрема Scopus або Web of Science
Core Collection:***

18. Sergienko O.A. Modelling of Socioeconomic Crises in Early Warning Systems / Sergienko O.A., Guryanova L.S., Nevezhyn V.P. // Актуальні проблеми економіки. Науковий економічний журнал. – Київ: «Національна академія управління», 2014. – №8(158). – С. 471–479 (**Scopus**) *Особистий внесок здобувача: застосована методологія моделювання криз на основі катастроф (0,7/0,3 д.а.)*

19. Sergienko O. Project Modeling Of The Commercial Bank's Financial Security On

The Basis Of Choosing And Implementing The Vector Of Strategic Priorities / O. Sergienko, I. Chuyko, Y. Soldatova // Збірник наукових праць «Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики», Науково-практичне видання, ХННІ ДВНЗ УБС: Вип. 2 (№19), 2015 – С. 152–164. **(Web of Science)** *Особистий внесок здобувача: побудовано імітаційну модель, реалізації сценаріїв розвитку для стратегії інноваційних змін (0,9/0,5 д.а.)*

20. Сергієнко О.А. Методологія прикладного статистичного та економетричного аналізу в дослідженні диспропорцій та нерівномірності розвитку регіонів України та країн Європейського Союзу / Сергієнко О.А., Голофаєва І.П., Шавлак М.С. // Збірник наукових праць «Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики», Науково-практичне видання, ХННІ ДВНЗ УБС: Вип. 2 (№21), 2016 – С. 150–165. **(Web of Science)** *Особистий внесок здобувача: змодельовано регіональні диспропорції територіального розвитку на основі прикладного статистичного та економетричного аналізу (1,05/0,6 д.а.)*

21. Tatar M. Complex Of Management Models Of The Enterprise Competitiveness For Steel Industry In The Currency Instable Environment / Maryna Tatar, Olena Sergienko, Sergii Kavun, Lidiya Guryanova // Ikonomicheski Izsledvania / Economic Studies, 2017. – Vol. 26(5). – P.102–124. **(Scopus)** *Особистий внесок здобувача: досліджено динаміку валютних курсів на основі моделей фрактальності та побудовані прогнози з використанням широкого спектру моделей прогнозування (1,25/0,4 д.а.)*

22. Sergienko O. Bank's Financial Security Management: Modeling Tools / Sergienko O., Tatar M., Morozova N., Galich R. // Збірник наукових праць «Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики», Науково-практичне видання, ХННІ ДВНЗ УБС: Вип. 1 (№22), 2017 – С. 11–18. **(Web of Science)** *Особистий внесок здобувача: розроблено комплекс моделей фінансової безпеки (0,8/0,3 д.а.)*

23. Sergienko O. Model aspects of evaluating efficiency of the personnel management and motivation / O. A. Sergienko, N. L. Morozova, O. S. Karpets, M. V. Babenko // Збірник наукових праць «Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики», Науково-практичне видання, ХННІ ДВНЗ УБС: Вип. 4 (№27), 2018 – С. 307–317 **(Web of Science)** *Особистий внесок здобувача: побудовано структурну економетричну*

модель управління мотивацією (0,9/0,4 д.а.)

24. Lidiya Guryanova, Olena Bolotova, Vitalii Gvozdytskyi, Sergienko Olena Long-term financial sustainability: An evaluation methodology with threats considerations / "RIVISTA DI STUDI SULLA SOSTENIBILITA" 1/2020, pp. 47-69, DOI:10.3280/RISS2020-001004 (**Scopus**) *Особистий внесок здобувача: запропонована методологія моделювання загроз (1,25/0,3 д.а.)*

Публікації у наукових фахових виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз:

25. Клебанова Т.С. Модельний інструментальний базис стратегічного розвитку виробничо-економічних систем / Клебанова Т.С, Сергієнко О.А. // Економічна кібернетика. Міжнародний науковий журнал. – Донецьк: ДонНУ, 2010. – № 1–3(61-63). – С. 10–20. *Особистий внесок здобувача: побудовано моделі діагностики та коінтеграційного розвитку (1/0,5 д.а.)*

26. Клебанова Т. С. Моделирование кризисной динамики показателей экономики Украины на основе теории катастроф / Клебанова Т.С, Гурьянова Л.С., Сергиенко О.А. // Бизнес Информ. – Харьков: ИД «ИНЖЕК», 2011. – №5(1). – С. 4–9. *Особистий внесок здобувача: запропоновано інструментарій та виконано адаптацію моделей катастроф (0,9/0,4 д.а.)*

27. Сергієнко О.А. Комплекс моделей управління економічною безпекою комерційного банку / Сергієнко О.А., Сагайдачна О.С. // Бизнес Информ. – Харьков: ИД «ИНЖЕК», 2011. – №5(2). – С. 62–68. *Особистий внесок здобувача: запропоновано модельний базис моделей управління безпекою (0,9/0,5 д.а.)*

28. Sergienko O.A. Complex of Models for Estimating and Analyzing the Strength of Bank Economic Security / Sergienko O.A. // Збірник наукових праць «Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України» ДВНЗ «Українська академія банківської справи НБУ». – Суми: ДВНЗ «УАБС НБУ», 2011. – № 32. – С. 255–265. *Особистий внесок здобувача: визначено та змодельовано вплив загроз (0,7/0,3 д.а.)*

29. Сергієнко О.А. Інструментарій дослідження оцінки та аналізу рівня конкурентної позиції підприємств / Сергієнко О.А., Татар М.С. // Проблеми економіки.

– Харків: НДЦ Індустріальних проблем розвитку НАН України, ВД «ІНЖЕК», 2011.

– №3. – С. 90–94. *Особистий внесок здобувача: застосовано інструментарій фазового аналізу* (0,6/0,4 д.а.)

30. Клебанова Т.С. Модели теории катастроф в анализе динамики развития экономических кризисов / Клебанова Т.С., Сергиенко О.А. // Вісник Донецького університету – Т.2. – 2011. – С. 164–170. *Особистий внесок здобувача: побудовано моделі катастроф та перевірено стійкість параметрів* (0,8/0,45 д.а.)

31. Сергієнко О.А. Просторово-динамічна оцінка та аналіз індикаторів конкурентоспроможності підприємств / Сергієнко О.А., Татар М.С. // БізнесІнформ. – Харків: ВД «ІНЖЕК», 2012. – №4. – С. 41–46. *Особистий внесок здобувача: побудовано моделі причинно-наслідкових взаємозв'язків індикаторів* (0,8/0,4 д.а.)

32. Sergienko O.A. Complex analysis of branch trends of metallurgical enterprises' competitiveness / Sergienko O.A., Tatar M.S. // Збірник науково-практичних статей «Вісник економіки транспорту і промисловості». – Харків: Вид-во УкрДАЗТу, 2012. – №38. (спецвипуск) – С. 214–222. *Особистий внесок здобувача: виокремлено і побудовано трендові моделі розвитку* (0,8/0,5 д.а.)

33. Klebanova T.S. Instrumental Tools of Modeling of Managing System the Commercial Bank's Economic Security / Klebanova T.S., Sagaydachnay O.S., Sergienko O.A. // Вісник Української академії банківської справи. Науково-практичний журнал. – Суми: ДВНЗ «УАБС НБУ», 2012. – № 1. – С. 51–58. *Особистий внесок здобувача: побудовано моделі нестійкості індикаторів економічної безпеки* (0,75/0,4 д.а.)

34. Sergienko O.A. Models of Analyzing of the Competitive Environment in Estimation of the Bank's Economic Security / Sergienko O.A., Guryanova L.S., Sagaydachnay O.S. // Збірник наукових праць «Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України» ДВНЗ «Українська академія банківської справи НБУ». – Суми: ДВНЗ «УАБС НБУ», 2012. – № 35. – С. 220–230. *Особистий внесок здобувача: побудовано моделі класифікації* (0,7/0,3 д.а.)

35. Сергієнко О.А. Моделі прогнозування валютних курсів в системі управління конкурентоспроможністю підприємства / Сергієнко О.А., Татар М.С. // Проблеми економіки. Науковий журнал. – Харків: НДЦ Індустріальних проблем розвитку НАН

України, ВД «ИНЖЕК», 2013. – №2. – С. 268–278. *Особистий внесок здобувача: побудовано адаптивні та фрактальні моделі дослідження валютного курсу (1,2/0,8 д.а.)*

36. Сергієнко О.А. Имитационные потоковые модели динамики развития предприятия / Сергієнко О.А., Чуйко І.М. // Бизнес Информ. – Харьков: ИД «ИНЖЕК», 2013. – № 4. – С. 331–338. *Особистий внесок здобувача: розроблено та реалізовано моделі імітації (0,8/0,5 д.а.)*

37. Brumnik R. Synthesis of Systems Modeling for Early Crisis Forecasting and Prevention / R. Brumnik, T. Klebanova, L. Guryanova, O. Sergienko, S. Kavun, V. Nepomnyaschiy // European Journal of Scientific Research, Jan, 2014. – Volume 118. – No 1. – P. 7–22. *Особистий внесок здобувача: адаптовано моделі прогнозування кризових явищ (1,0/0,25 д.а.)*

38. Сергієнко О.А. Модель оцінки ефективності реалізації конкурентних стратегій в умовах впливу валютних курсів / Сергієнко О.А., Татар М.С. // Економіка розвитку. Науковий журнал. – Харків. Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2013. – №4(68). – С. 37–43. *Особистий внесок здобувача: згенерована сценарна імітаційна модель управлінських впливів (0,8/0,4 д.а.)*

39. Сергієнко О.А. Моделювання структурних елементів фінансової безпеки комерційного банку / Сергієнко О.А., Чуйко І.М., Солдатова Я.Ю. // Збірник наукових праць «Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики»: Науково-практичне видання, УБС НБУ, ХІБС, 2015. – Вип.1 (№18). – С. 238–248. *Особистий внесок здобувача: проведене інтегральне оцінювання локальних та інтегральних елементів безпеки (1,0/0,5 д.а.)*

40. Сергієнко О.А. Управління фінансовою безпекою комерційного банку на основі поточних сценарних моделей / Сергієнко О.А., Голофаєва І.П., Солдатова Я.Ю. // Бизнес Информ. – Харьков: ИД «ИНЖЕК», 2014. – № 12. – С. 237–247. *Особистий внесок здобувача: реалізовані сценарні імітаційні моделі ключових показників безпеки (1,3/0,6 д.а.)*

41. Сергієнко О.А. Моделювання виживаності та розповсюдження кризових ситуацій на банківському ринку України / Сергієнко О.А., Філатова Л.Д., Солдатова

Я.Ю. // Проблеми економіки. – Харків: НДЦ Індустріальних проблем розвитку НАН України, ВД «ІНЖЕК», 2015. – №1. – С. 372–381. *Особистий внесок здобувача: побудовано та протестовано моделі виживаності за різними оцінками (1,0/0,4 д.а.)*

42. Сергієнко О.А. Динамічні імітаційні моделі сценаріїв формування конкурентостійкості підприємств машинобудування / Сергієнко О.А., Гапоненко О.Є., Татар М.С. // «Evropský časopis ekonomiky a managementu» («Европейский журнал экономики и менеджмента»). Международный научно-теоретический журнал. – Чехия: 2015. – Volume 1. – Issue 1. – С. 49–60. *Особистий внесок здобувача: визначено фактори впливу на конкурентостійкість та визначено прогнози (1,3/0,5 д.а.)*

43. Sergienko O.A. Information and analytical tools of enterprises competitiveness management / O.A. Sergienko, M.S. Tatar // 5th International Conference On Application Of Information And Communication Technology And Statistics In Economy And Education (ICAICTSEE – 2015), November 13–14th, 2015, Unwe, Sofia, Bulgaria. – P. 310–317. *Особистий внесок здобувача: удосконалено моделі конкурентного менеджменту (0,8/0,4 д.а.)*

44. Сергієнко О.А. Просторові, часові та структурні складові моделей діагностики проблемних ситуацій банків / Сергієнко О.А., Гапоненко О.Є., Шавлак М.А. // Економіка розвитку. Науковий журнал. – Харків, Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – №4 (80). – С. 81–94. *Особистий внесок здобувача: побудовано фазові моделі стійкості (1,0/0,5 д.а.)*

45. Sergienko O.A. The Catastrophe Theory as a Conceptual and Methodological Basis for Assessing the Stability of Socio-Economic Systems / O. A. Sergienko, M.S. Tatar, I.P. Golofaieva // Проблеми економіки. – Харків: НДЦ Індустріальних проблем розвитку НАН України, ВД «ІНЖЕК», 2016. – №2. – С. 184–193. *Особистий внесок здобувача: побудовано комплекс моделей катастроф та розраховано критичні точки біфуркацій (0,9/0,4 д.а.)*

46. Сергієнко О.А. Моделі дослідження стійкості банківської системи України: фазовий і коінтеграційний аналіз / Сергієнко О.А., Савченко А.А., Морозова Н.Л. // Вісник Університету банківської справи. Збірник наукових праць. – Київ: ДВНЗ УБС, 2016. – № 1–2 (25–26). – С. 97–105. *Особистий внесок здобувача: побудовані моделі*

стратегічної взаємодії індикаторів стійкості банківської системи (0,8/0,4 д.а.)

47. Сергієнко О.А. Побудова моделей оцінки та аналізу ефективності логістичної діяльності підприємств на основі SWOT-аналізу / Сергієнко О.А., Гадецька С.В., Матвєєва О.О. // Бизнес Информ. – Харьков: Издательский дом «ИНЖЕК», 2017. – № 1 (468). – С. 292–301. *Особистий внесок здобувача: запропоновано узагальнену модель управління логістичною діяльністю (1,0/0,6 д.а.)*

48. Sergienko O.A. Financial Situations Forecasting Models for Forming the Enterprise's Strategy Subject to Industrial Development Regulations / O.A. Sergienko, O.E. Gaponenko, I.P. Golofaieva // 7th International Conference On Application Of Information And Communication Technology And Statistics In Economy And Education (Icaictsee – 2017), November 3-4th, 2017, Unwe, Sofia, Bulgaria. – P. 577–588 *Особистий внесок здобувача: змодельовано фінансові ситуації на основі нейронних мереж (1,0/0,5 д.а.)*

49. Сергієнко О.А. Розвиток міжнародної торгівлі через призму удосконалення фінансово-кредитної системи підтримки суб'єктів господарювання аграрного сектору економіки / О.А. Сергієнко, Гула А.С. // БизнесИнформ. – Х. ВД «ИНЖЕК», 2018. – № 10 (489). – С. 188–198 *Особистий внесок здобувача: запропоновано інструменти прийняття рішень за нечіткими множинами (0,75/0,4 д.а.)*

50. Sergienko O.A. Multi-scale model elaboration for creditworthiness diagnostics of export production enterprises of the agricultural trade market / O.A. Sergienko, O.E. Shapran, O.B. Bilotserkivskyi, I.S. Aliksieieva // Journal «EUREKA: SOCIAL AND HUMANITIES», 2019. – №6. – С. 19–30. *Особистий внесок здобувача: застосовано моделі багатовимірної аналізу даних для діагностики кредитоспроможності (0,95/0,4 д.а.)*

51. Сергієнко О.А. Розробка оптимізованої моделі логістичних ланцюгів постачання - розподілу підприємства / Сергієнко О.А., Голофаєва І.П., Швець А.Д. // «Науковий вісник Ужгородського національного університету. 2019. – Випуск 28 (Ч2). – С. 98–105. *Особистий внесок здобувача: побудована імітаційна модель оптимізації процесів (0,8/0,3 д.а.)*

52. Shapran E. Integrated tool development for managing a marketing activity of a trading enterprise in a competitive market / E.M. Shapran, O.A. Sergienko, O.E. Gaponenko,

O.E. Shapran // TECHNOLOGY AUDIT AND PRODUCTION RESERVES, 2019. – No 6/4(50). – P. 10–20. *Особистий внесок здобувача: побудовано моделі класифікації сегментів та прогнозування продажів* (1,2/05 д.а.)

53. Манойленко О.В. Моделювання розвитку складних ієрархічних виробничих систем на засадах процесно-функціонального менеджменту / О.В. Манойленко, О.А. Сергієнко, Д.С. Касьмін // БізнесІнформ. – Харків: ВД «ІНЖЕК», 2019. – № 12 (503). – С. 384–395. *Особистий внесок здобувача: побудовано моделі нейронних мереж та координаційних процесів розвитку СІС* (1,1/0,5 д.а.)

54. Манойленко О.В. Моделювання інноваційної активності ієрархічних систем: оцінка дифузії та економічного ефекту наявного потенціалу та результатів / О.В. Манойленко, О.А. Сергієнко, О.Є. Гапоненко // Проблеми економіки. Науковий журнал. – Харків: НДЦ Індустріальних проблем розвитку НАН України, ВД «ІНЖЕК», 2020. – №1(43). – С. 312–324. *Особистий внесок здобувача: представлено модельний базис дифузійного розвитку інновацій* (1,2/0,6 д.а.)

Тези доповідей у матеріалах конференцій:

55. Сергієнко Е.А. Модели корректирования ошибки (ЕСМ-модели) в исследовании финансовых временных рядов / Сергієнко Е.А. // Тези доповідей II МНПК «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем» (Харків 8–9 квітня 2010). – Харків, 2010. – С. 93–96. (0,25 д.а.)

56. Сергієнко О.А. Моделі панельних даних оцінки та аналізу банківського капіталу як індикатору економічної безпеки банків України систем / Сергієнко О.А., Сагайдачна Є.С. // Збірник тез доповідей XIII Всеукраїнської НПК «Проблеми і перспективи розвитку банківської системи України» / ДВНЗ «Українська академія банківської справи Національного банку України» (Суми, 28–29 жовтня 2010). – Суми, 2010. – С. 189–190. *Особистий внесок здобувача: побудовані моделі панельних даних* (0,2/0,1 д.а.)

57. Сергієнко О.А. Нелінійні моделі дослідження динаміки стійкості індикаторів банківської діяльності / Сергієнко О.А., Сагайдачна Є.С. // Матеріали III МНПК студентів, аспірантів та молодих вчених «Проблеми глобалізації та моделі стійкого

розвитку економіки». (Луганськ, 23–25 березня 2011). – Луганськ, 2011. – С. 140–144. *Особистий внесок здобувача: побудована фазова модель оцінки стійкості (0,3/0,2 д.а.)*

58. Сергиенко О.А. Модели теории катастроф в исследовании динамики развития социально-экономических систем / Сергиенко О.А., Полякова О.Ю. // Матеріали МНПК «Соціально-економічний розвиток України та її регіонів: проблеми науки та практики», (Харків, 19–20 травня 2011). – Харків, 2011. – С. 274–276. *Особистий внесок здобувача: досліджено біфуркаційну множину катастрофи (0,25/0,15 д.а.)*

59. Сергиенко О.А. Модели фазовой плоскости исследования динамики индикаторов территориального развития / Сергиенко О.А. // Матеріали МНПК «Конкурентоспроможність та інновації: проблеми науки та практики», (Харків, 22–23 листопада 2011). – Харків, 2011. – С. 49–52. (0,25 д.а.)

60. Sergienko O.A. Conceptual Model Basis for Managing Economic Security of Commercial Banks / Sergienko O.A., Sagaydachnaya O.S. // Тези доповідей V МНПК «Інформаційна та економічна безпека (INFECO-2012)» (Харків, 24–26 квітня 2012). – Харків, 2012. – С. 131–132. *Особистий внесок здобувача: запропонована алгоритмічна модель економічної безпеки банку (0,2/0,1 д.а.)*

61. Сергиенко О.А. Модель катастроф Калдора в исследовании цикличности развития экономических систем / Сергиенко О.А. // Матеріали МНПК «Соціально-економічний розвиток України та її регіонів: проблеми науки та практики», (Харків, 11–12 травня 2012). – Харків, 2012. – С. 314–317. (0,25 д.а.)

62. Сергієнко О.А. R/S аналіз в оцінці фрактальності валютного ринку / Сергієнко О.А., Татар М.С. // Матеріали ВНПК молодих вчених та студентів «Розвиток України очима молоді: соціальні, економічні та правові аспекти», (Харків, 18 квітня 2013). – Харків, 2013. – С. 1345–1350. *Особистий внесок здобувача: застосована методологія Херста (0,3/0,2 д.а.)*

63. Сергієнко О.А. Моделювання впливу динаміки валютних курсів на конкурентоспроможність металургійних підприємств / Сергієнко О.А., Татар М.С. // Матеріали VI МНП Інтернет-конференції «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем», (Бердянськ, 03–12 квітня 2014). – Бердянськ, 2014. –

С. 133–136. *Особистий внесок здобувача: побудовано моделі причинності Гренджера* (0,3/0,15 д.а.)

64. Сергієнко О.А. Моделі аналізу виживаності комерційних банків / Сергієнко О.А., Солдатова Я.Ю. // Матеріали II МНПК «Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики», (Харків, 25–26 вересня 2014). – Харків, 2014. – 1 ел. опт. диск. *Особистий внесок здобувача: побудовано алгоритм реалізації моделі аналізу виживаності* (0,25/0,15 д.а.)

65. Sergienko O.A. Structural Basic Model of Enterprises Competitiveness Management / Sergienko O.A., Tatar M.S. // Матеріали VII МНПК «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем», (Бердянськ, 2–10 квітня 2015). – Бердянськ, 2015. – С. 101–103. *Особистий внесок здобувача: запропонована структурна модель прийняття рішень* (0,25/0,15 д.а.)

66. Sergienko O.A. The Model of Choosing Strategic Priorities of the Commercial Bank's Financial Security / Sergienko O.A., Chuiko I.M., Bilan Y.U. // Матеріали XI МНПК «Vědecký pokrok na přelomu tysyachalety – 2015». – Díl 4. Ekonomické vědy (Praha, 27 квітня – 05 травня 2015). – Praha, 2015. – С. 62–67. *Особистий внесок здобувача: застосована векторна модель градієнта розвитку* (0,3/0,15 д.а.)

67. Сергієнко О.А. Алгоритмічна модель діагностики проблемних ситуацій на банківському ринку / Сергієнко О.А., Шавлак М.А. // Матеріали XI МНПК «Бъдещето въпроси от света на науката – 2015» (Софія, 17–22 грудня 2015 р). – София, 2015. – С. 97–100. *Особистий внесок здобувача: апробація алгоритму діагностики* (0,2/0,1 д.а.)

68. Sergienko O.A. Organizational and management potential formation of machine building enterprises competitiveness / Sergienko O.A., Tatar M.S. // Матеріали VIII МНПК «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем», (Бердянськ, 1–10 квітня 2016). – Бердянськ, 2016. – С. 33–36. *Особистий внесок здобувача: проведено інтегральне оцінювання потенціалу за складовими* (0,25/0,15 д.а.)

69. Сергиенко О.А. Моделирование динамики взаимосвязей показателей в системе управления оборотными активами предприятия / Сергиенко О.А., Кольтюкова В.Д., Жосан А.В. // МОЛОДЕЖЬ ДЛЯ НАУКИ И ЭКОНОМИКИ: РАЗРАБОТКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ: сборник научных статей VI международного

форума молодых ученых (Гомель, 01–02 июня 2017). – Гомель, 2017. – С. 88–92. *Особистий внесок здобувача: побудована векторна авторегресійна модель оборотних активів (0,2/0,1 д.а.)*

70. Сергієнко О.А. Сценарні моделі формування стратегій розвитку підприємства / Сергієнко О.А., Гапоненко О.Є. // Матеріали X МНПК «Проблеми соціально-економічного розвитку підприємств», (Харків, 25–26 жовтня 2017). – Харків, 2017. – С. 194–196. *Особистий внесок здобувача: запропонована імітаційна модель (0,1/0,05 д.а.)*

71. Сергієнко О.А. Evaluation of the Effectiveness of Business-Processes in International E-Commerce System / Сергієнко О.А. Гапоненко О.Є. // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXV МНПК MicroCAD–2018: у 4 ч. – Ч. III. (Харків, 16–18 травня 2018). – Харків, 2018. – С. 77. *Особистий внесок здобувача: запропоновано індикатори оцінки ефективності бізнес-процесів (0,1/0,05 д.а.)*

72. Сергієнко О.А. Enterprise financial security threats: identification, assessment and forecasting models / Сергієнко О.А., Татар М.С. // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем. Матеріали X МНПК (Харків, 5–6 квітня 2018). – Харків, 2018. – С. 67–70. *Особистий внесок здобувача: реалізована модель актуальності та значущості загроз (0,15/0,1 д.а.)*

73. Сергієнко О.А. Оцінка та аналіз впливу рівня інноваційності на темпи економічного розвитку підприємств / Сергієнко О.А., Братков М.О. // Підприємництво, торгівля: теоретичні підходи та практичні аспекти : матеріали I МНПК (Старобільськ, 27–28 листопада 2018). – Старобільськ, 2018. – С. 29–33. *Особистий внесок здобувача: побудована множинна економетрична модель (0,3/0,2 д.а.)*

74. Сергієнко О.А. Комплексна економетрична модель показників інноваційної діяльності підприємств / Сергієнко О.А., Братков М.О. // Матеріали XI МНПК «Проблеми соціально-економічного розвитку підприємств», (Харків, 26–28 листопада 2018). – Харків, 2018. – С. 85–87. *Особистий внесок здобувача: побудована структурна економетрична модель (0,2/0,15 д.а.)*

75. Sergienko O.A. Modeling of threats to enterprise financial security / Sergienko O.A., Tatar M.S. // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXVII МНПІК MicroCAD–2019: у 4 ч. Ч. III. (Харків, 15–17 травня 2019). – Харків, 2019. – С. 75. *Особистий внесок здобувача: представлено модель прогнозування ймовірності настання загроз (0,1/0,05 д.а.)*

Розширене засідання кафедри підприємництва, торгівлі та експертизи товарів Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (м. Харків, 09.06.2020 р., Протокол № 08)

Додаток Д
Класифікація катастроф

Таблиця Д.1

Класифікація катастроф за Р. Томом

Тип катастрофи	Кількість параметрів	Канонічна форма	Поверхня рівноваги	Множина сингулярності	Біфуркаційна множина
Складка	$l = 1 \quad k = 1$	$V(x, u) = x^3 + ux$	$M : 3x^2 + u = 0$	$6x = 0, x = 0$	$u = 0$
Збірка	$l = 1 \quad k = 2$	$V(x, u, v) = x^4 - ux^2 + vx$	$M : 4x^3 - 2ux + v = 0$	$S : 12x^2 - 2u = 0$	$B : 8u^3 - 27v^2 = 0$
Ластівчин хвіст	$l = 1 \quad k = 3$	$V = x^5 + ux^3 + vx^2 + wx$	$M : 5x^4 + 3ux^2 + 2vx + w = 0$	$S : 20x^3 + 6ux + 2v = 0$	$B : \exists x : \begin{cases} 5x^4 + 3ux^2 + 2vx + w = 0, \\ 20x^3 + 6ux + 2v = 0. \end{cases}$
Метелик	$l = 1 \quad k = 4$	$V = \pm x^6 + tx^4 + ux^3 + vx^2 + wx$	$M : 6x^5 + 4tx^3 + 3ux^2 + 2vx + w = 0$	$S : 30x^4 + 12tx^2 + 6ux + 2v = 0$	$B : \exists x : \begin{cases} 6x^5 + 4tx^3 + 3ux^2 + 2vx + w = 0, \\ 30x^4 + 12tx^2 + 6ux + 2v = 0. \end{cases}$
Вігвам	$l = 1 \quad k = 5$	$V = x^7 + a_1x^5 + a_2x^4 + a_3x^3 + a_4x^2 + a_5x$	$M : 7x^6 + 5a_1x^4 + 4a_2x^3 + 3a_3x^2 + 2a_4x + a_5 = 0$	$S : 42x^5 + 20a_1x^3 + 12a_2x^2 + 6a_3x + 2a_4 = 0$	$B : \exists x : \begin{cases} 7x^6 + 5a_1x^4 + 4a_2x^3 + 3a_3x^2 + 2a_4x + a_5 = 0, \\ 42x^5 + 20a_1x^3 + 12a_2x^2 + 6a_3x + 2a_4 = 0. \end{cases}$
Гіперболічна омбіліка	$l=2 \quad k=3$	$V(x, y, u, v, w) = x^3 + y^3 + wxy - ux - vy$	$M : \begin{cases} 3x^2 + wy - u = 0 \\ 3y^2 + wx - v = 0 \end{cases}$	$S : \det \begin{vmatrix} 6x & w \\ w & 6y \end{vmatrix} = 36xy - w^2 = 0$	$B : \exists (x, y) : \begin{cases} u = 3x^2 + wy, \\ v = 3y^2 + wx, \\ w^2 = 36xy. \end{cases}$
Еліптична омбіліка	$l=2 \quad k=3$	$V = \frac{x^3}{3} - xy^2 + w(x^2 + y^2) - ux - vy$	$M : \begin{cases} x^2 - y^2 + 2wx - u = 0, \\ -2xy + 2wy - v = 0. \end{cases}$	$S : \det \begin{vmatrix} 2x+2w & -2y \\ -2y & -2x+2w \end{vmatrix} = 0 \Leftrightarrow x^2 + y^2 = w^2$	$B : \exists (x, y) : \begin{cases} u = x^2 - y^2 + 2wx, \\ v = -2xy + 2wy, \\ w^2 = x^2 + y^2. \end{cases}$
Параболічна омбіліка	$l=2 \quad k=4$	$V = x^2y + y^4 + wx^2 + ty^2 - ux - vy$	$M : \begin{cases} 2xy + 2wx - u = 0, \\ x^2 + 4y^3 + 2ty - v = 0. \end{cases}$	$S : \det \begin{vmatrix} 2y+2w & 2x \\ 2x & 12y^2+2t \end{vmatrix} = 0 \Leftrightarrow x^2 = (y+w)(y^2+t)$	$B : \exists (x, y) : \begin{cases} 2xy + 2wx - u = 0, \\ x^2 + 4y^3 + 2ty - v = 0, \\ x^2 = (y+w)(y^2+t). \end{cases}$

Додаток Г

ЕСМ – моделі показників діяльності комерційних банків

Таблиця Г.1

ЕСМ – модель для показників КІР – ЗОВ банку «АТ «ПУМБ»»

Cointegrating Eq:	CointEq1	
KIP(-1)	1.000000	
ZOB(-1)	-1.236588	
	(0.21871)	
	(-5.65407)	
@TREND(1)	2.720902	
	(2.47892)	
	(1.09762)	
C	-112.0679	
Error Correction:	D(KIP)	D(ZOB)
CointEq1	0.098536	0.121688
D(KIP(-1))	-0.265842	-0.004668
D(KIP(-2))	-0.292956	-0.038227
D(KIP(-3))	-0.338321	-0.334417
D(KIP(-4))	0.138110	0.149757
D(ZOB(-1))	0.189402	-0.034983
D(ZOB(-2))	0.568285	0.183846
D(ZOB(-3))	0.435357	0.437607
D(ZOB(-4))	0.068086	0.075810
C	4.596174	5.157712
R-squared	0.245087	0.199219
Adj. R-squared	0.192007	0.142914
Sum sq. resids	77282.83	86203.79
S.E. equation	24.57177	25.95124
F-statistic	4.617336	3.538224
Log likelihood	-632.4437	-639.9814
Akaike AIC	9.310778	9.420020
Schwarz SC	9.522898	9.632140
Mean dependent	9.010217	9.057174
S.D. dependent	27.33587	28.03148
Determinant Residual Covariance		108977.7
Log Likelihood		-1191.951
Akaike Information Criteria		17.60799
Schwarz Criteria		18.09586

ЕСМ - модель для показників ZOB – DEPFIZ банку «АТ «ПУМБ»»

Cointegrating Eq:	CointEq1	
ZOB(-1)	1.000000	
DEPFIZ(-1)	-1.722459	
	(0.17435)	
	(-9.87912)	
@TREND(1)	-1.789455	
	(0.96335)	
	(-1.85754)	
C	76.10457	
Error Correction:	D(ZOB)	D(DEPFIZ)
CointEq1	-0.147980	-0.055206
D(ZOB(-1))	-0.045429	0.229781
D(ZOB(-2))	0.078468	0.052873
D(DEPFIZ(-1))	-0.051747	-0.529687
D(DEPFIZ(-2))	-0.012845	-0.189678
C	8.951226	6.019298
R-squared	0.185342	0.196030
Adj. R-squared	0.154944	0.166031
Sum sq. resids	87832.14	69620.82
S.E. equation	25.60203	22.79382
F-statistic	6.097232	6.534580
Log likelihood	-649.5592	-633.2937
Akaike AIC	9.365132	9.132768
Schwarz SC	9.491202	9.258838
Mean dependent	8.926500	4.949407
S.D. dependent	27.85041	24.95987
Determinant Residual Covariance		293830.3
Log Likelihood		-1278.656
Akaike Information Criteria		18.48080
Schwarz Criteria		18.79597

ЕСМ - модель для показників КАР – КІР – DEPJUR «АТ «Кредобанк»у»

Cointegrating Eq:	CointEq1		
KAP(-1)	1.000000		
KIP(-1)	8.685353		
DEPJUR(-1)	-30.89318		
@TREND(1)	30.29120		
C	1529.779		
Error Correction:	D(KAP)	D(KIP)	D(DEPJUR)
CointEq1	-0.008369	0.023363	0.030180
D(KAP(-1))	0.078161	0.301727	0.111271
D(KAP(-2))	-0.219622	0.685194	0.045183
D(KAP(-3))	-0.056426	0.316656	0.125348
D(KAP(-4))	-0.105989	0.702114	0.068993
D(KAP(-5))	-0.055822	0.097886	0.842270
D(KAP(-6))	-0.278004	0.540480	0.891162
D(KAP(-7))	-0.040759	0.701993	0.678692
D(KAP(-8))	-0.191231	-0.142228	0.190310
D(KAP(-9))	-0.157093	0.251986	-0.174364
D(KAP(-10))	-0.165946	-0.241397	-0.057597
D(KAP(-11))	-0.097275	1.430800	0.550185
D(KAP(-12))	-0.130623	-0.610570	-0.123241
D(KIP(-1))	0.056050	-0.355217	-0.367999
D(KIP(-2))	0.124180	-0.304856	-0.186464
D(KIP(-3))	0.099006	-0.238552	-0.175407
D(KIP(-4))	0.104462	-0.286355	-0.248948
D(KIP(-5))	0.069952	-0.486376	-0.169948
D(KIP(-6))	0.076743	-0.211534	-0.081633
D(KIP(-7))	0.081145	-0.133368	-0.182421
D(KIP(-8))	0.064724	-0.023258	0.035938
D(KIP(-9))	0.022108	-0.420439	-0.130093
D(KIP(-10))	-0.020031	0.042057	-0.044516
D(KIP(-11))	-0.020093	0.033461	0.224852
D(KIP(-12))	-0.058460	-0.026904	-0.159262
D(DEPJUR(-1))	-0.162041	0.735594	0.503287
D(DEPJUR(-2))	-0.213349	0.901170	0.461838
D(DEPJUR(-3))	-0.125212	0.801552	0.675467
D(DEPJUR(-4))	-0.206490	0.557013	0.626390
D(DEPJUR(-5))	-0.166028	0.860129	0.505815
D(DEPJUR(-6))	-0.201543	0.689384	0.520938
D(DEPJUR(-7))	-0.147482	0.396983	0.379469
D(DEPJUR(-8))	-0.111439	0.048830	-0.039238
D(DEPJUR(-9))	-0.026702	0.536473	0.344863
D(DEPJUR(-10))	-0.076911	0.139143	0.281758
D(DEPJUR(-11))	0.015183	0.379049	0.303363
D(DEPJUR(-12))	-0.002943	0.199271	0.324425
C	1.609811	-8.051095	-4.497278
@TREND(1)	0.047623	0.080416	-0.046637
R-squared	0.318143	0.539497	0.641802
Adj. R-squared	0.033411	0.347199	0.492224
Sum sq. resids	15196.19	158109.3	61571.90
S.E. equation	12.92251	41.68291	26.01181
F-statistic	1.117343	2.805524	4.290768
Log likelihood	-493.9443	-646.1900	-584.8897
Akaike AIC	8.199143	10.54138	9.598303
Schwarz SC	9.059403	11.40164	10.45856
Mean dependent	2.161569	8.822154	3.793762
S.D. depend	13.14395	51.59024	36.50351
Determ. Resid.Covariance		61556923	
Log Likelihood		-1719.192	
Akaike Information Criteria		28.29526	
Schwarz Criteria		30.94221	

ЕСМ - модель для показників КАР – КІР – ЗОВ «Правекс-банку»

Cointegrating Eq:	CointEq1		
KAP(-1)	1.000000		
KIP(-1)	21.69624		
ZOB(-1)	-18.41154		
@TREND(1)	56.71519		
C	1137.587		
Error Correction:	D(KAP)	D(KIP)	D(ZOB)
CointEq1	0.007033	-0.009798	0.011697
D(KAP(-1))	-0.282552	1.104226	0.928368
D(KAP(-2))	-0.343155	0.097880	-0.528595
D(KAP(-3))	-0.245495	0.508083	-0.885590
D(KAP(-4))	-0.498967	0.237990	-0.612629
D(KAP(-5))	-0.490719	0.387291	-0.698712
D(KAP(-6))	-0.312318	0.107041	0.296589
D(KAP(-7))	-0.212088	0.198093	0.514269
D(KAP(-8))	-0.317243	-0.185117	-0.257924
D(KAP(-9))	-0.330097	-0.306056	-1.113455
D(KAP(-10))	0.149031	1.196596	-0.545353
D(KAP(-11))	-0.413485	-1.361201	-2.190594
D(KAP(-12))	-0.165029	0.264903	-0.164767
D(KIP(-1))	0.035909	0.160855	0.297451
D(KIP(-2))	0.052146	-0.112123	-0.355401
D(KIP(-3))	-0.015944	-0.098365	-0.533438
D(KIP(-4))	-0.050352	0.095465	-0.411804
D(KIP(-5))	-0.040015	0.092994	-0.082288
D(KIP(-6))	-0.044979	0.107600	0.032681
D(KIP(-7))	0.098677	-0.021121	-0.119160
D(KIP(-8))	0.035772	0.332510	0.012592
D(KIP(-9))	-0.018451	0.071429	0.003444
D(KIP(-10))	-0.040472	0.080424	0.392871
D(KIP(-11))	0.053416	-0.006293	0.377366
D(KIP(-12))	0.047076	-0.125652	0.356684
D(ZOB(-1))	0.134405	0.110656	-0.148650
D(ZOB(-2))	0.062249	0.060915	0.166679
D(ZOB(-3))	0.067775	-0.123767	0.111628
D(ZOB(-4))	0.102943	-0.032794	0.381266
D(ZOB(-5))	0.107214	0.093064	0.638343
D(ZOB(-6))	0.004166	-0.089810	0.151536
D(ZOB(-7))	0.028362	-0.022096	-0.064100
D(ZOB(-8))	0.010609	0.009935	0.112806
D(ZOB(-9))	-0.103626	0.006024	-0.072014
D(ZOB(-10))	-0.012826	-0.042943	-0.105573
D(ZOB(-11))	0.040584	0.045566	0.116474
D(ZOB(-12))	0.051251	-0.078819	0.027490
C	16.87420	-3.856845	29.15423
R-squared	0.666730	0.605472	0.598554
Adj. R-squared	0.532697	0.446803	0.437103
Sum sq. resids	267217.9	2167013.	3649129.
S.E. equation	53.89380	153.4747	199.1594
F-statistic	4.974388	3.815943	3.707345
Log likelihood	-680.3005	-816.3482	-850.2222
Akaike AIC	11.05078	13.14382	13.66496
Schwarz SC	11.88898	13.98202	14.50316
Mean dependent	7.695823	28.33969	31.23308
S.D. dependent	78.83875	206.3464	265.4523
Determinant Residual Covariance		8.88E+11	
Log Likelihood		-2341.682	
Akaike Information Criteria		37.84127	
Schwarz Criteria		40.44411	

ЕСМ - модель для показників КІР – DEPFIZ-DEPJUR «Правекс-банку»

Cointegrating Eq:	CointEq1		
DEPFIZ(-1)	1.000000		
DEPJUR(-1)	-8.906049		
KIP(-1)	0.160386		
@TREND(1)	13.31447		
C	1166.977		
Error Correction:	D(DEPFIZ)	D(DEPJUR)	D(KIP)
CointEq1	-0.033658	0.052878	0.040519
D(DEPFIZ(-1))	-0.635707	-0.052695	0.002110
D(DEPFIZ(-2))	-0.517321	-0.054812	0.032686
D(DEPFIZ(-3))	-0.130765	-0.013197	0.153216
D(DEPFIZ(-4))	-0.029966	-0.007913	0.090890
D(DEPFIZ(-5))	0.138962	0.041857	0.141418
D(DEPFIZ(-6))	-0.001359	0.013107	0.096682
D(DEPFIZ(-7))	0.308590	-0.011668	0.095090
D(DEPFIZ(-8))	-0.044585	-0.065160	-0.062017
D(DEPFIZ(-9))	0.098016	-0.064669	0.008083
D(DEPFIZ(-10))	-0.058009	-0.054950	0.076814
D(DEPFIZ(-11))	0.103472	-0.031966	0.279905
D(DEPFIZ(-12))	-0.009060	0.005032	-0.395889
D(DEPJUR(-1))	-0.079154	0.164752	0.521215
D(DEPJUR(-2))	-1.141975	0.287814	0.508859
D(DEPJUR(-3))	1.419353	0.400349	1.108460
D(DEPJUR(-4))	-1.107781	0.351208	-0.191259
D(DEPJUR(-5))	1.173649	0.215575	-0.212463
D(DEPJUR(-6))	1.291206	0.275503	-0.436149
D(DEPJUR(-7))	1.561687	0.057027	0.673399
D(DEPJUR(-8))	0.869012	-0.051518	0.689959
D(DEPJUR(-9))	0.841031	-0.109502	0.324139
D(DEPJUR(-10))	-0.961271	0.068486	-1.138626
D(DEPJUR(-11))	0.206595	0.187783	0.021670
D(DEPJUR(-12))	0.256015	0.155268	0.575827
D(KIP(-1))	0.002196	-0.024100	0.181007
D(KIP(-2))	0.255779	-0.003576	0.148469
D(KIP(-3))	0.124621	0.006175	-0.152702
D(KIP(-4))	0.010867	0.014282	-0.036578
D(KIP(-5))	-0.243091	0.064687	-0.065781
D(KIP(-6))	0.033728	0.019846	0.037036
D(KIP(-7))	-0.138943	0.041050	-0.084677
D(KIP(-8))	-0.157643	0.070450	0.239676
D(KIP(-9))	-0.189517	-0.040192	-0.072075
D(KIP(-10))	-0.150127	-0.006624	0.042071
D(KIP(-11))	-0.040861	0.065360	0.000574
D(KIP(-12))	0.635003	0.067295	0.118765
C	39.70898	-5.626520	-8.685927
@TREND(1)	-0.438561	-0.021720	0.091735
R-squared	0.672298	0.622268	0.664623
Adj. R-squared	0.535455	0.464534	0.524575
Sum sq. resids	4154881.	121194.6	1842115.
S.E. equation	213.6774	36.49395	142.2780
F-statistic	4.912921	3.945040	4.745694
Log likelihood	-858.6589	-628.9072	-805.7899
Akaike AIC	13.81014	10.27550	12.99677
Schwarz SC	14.67040	11.13576	13.85703
Mean dependent	16.28234	4.261800	28.33969
S.D. dependent	313.5051	49.87178	206.3464
Determinant Residual Covariance		4.16E+11	
Log Likelihood		-2292.438	
Akaike Information Criteria		37.11444	
Schwarz Criteria		39.76139	

ЕСМ - модель для показників ZOB – DEPFIZ – DEPJUR банку АТ «Універсал Банк»

Cointegrating Eq:	CointEq1		
ZOB(-1)	1.000000		
DEPFIZ(-1)	-3.905794		
	(0.64424)		
	(-6.06266)		
DEPJUR(-1)	3.725234		
	(1.37800)		
	(2.70337)		
C	-194.4225		
Error Correction:	D(ZOB)	D(DEPFIZ)	D(DEPJUR)
CointEq1	0.005267	0.077573	-0.076202
D(ZOB(-1))	0.017746	-0.096284	-0.067292
D(DEPFIZ(-1))	0.378081	-0.274164	-0.159418
D(DEPJUR(-1))	0.359141	-0.177067	-0.167806
C	12.97575	12.08538	6.455298
R-squared	0.216182	0.288577	0.223563
Adj. R-squared	0.193128	0.267653	0.200726
Sum sq. resids	324354.9	220494.8	283172.2
S.E. equation	48.83608	40.26519	45.63057
F-statistic	9.377394	13.79156	9.789754
Log likelihood	-745.7991	-718.5886	-736.2264
Akaike AIC	10.64963	10.26367	10.51385
Schwarz SC	10.75420	10.36823	10.61842
Mean dependent	17.46291	7.689057	3.475908
S.D. dependent	54.36739	47.05127	51.03970
Determinant Residual Covariance		6.61E+09	
Log Likelihood		-2194.349	
Akaike Information Criteria		31.38084	
Schwarz Criteria		31.75727	

РОЗРАХУНКИ ЗА КОРЕЛЯЦІЙНИМ АНАЛІЗОМ

2012	OUP	VKP	FEP	OTD	UTD
OUP	1				
VKP	0,474347	1			
FEP	-0,13652	0,340022	1		
OTD	0,336504	0,947656	0,471759	1	
UTD	0,55983	0,915867	0,238316	0,802509	1

2013	OUP	VKP	FEP	OTD	UTD
OUP	1				
VKP	0,495633	1			
FEP	0,257368	0,711572	1		
OTD	0,289283	0,874493	0,495623	1	
UTD	0,529096	0,985593	0,71373	0,844401	1

2014	OUP	VKP	FEP	OTD	UTD
OUP	1				
VKP	0,632947	1			
FEP	0,038537	0,655374	1		
OTD	0,612617	0,96915	0,69149	1	
UTD	0,793057	0,688105	0,296139	0,613928	1

2015	OUP	VKP	FEP	OTD	UTD
OUP	1				
VKP	0,795292	1			
FEP	0,235116	0,631566	1		
OTD	0,617949	0,875965	0,791649	1	
UTD	0,864499	0,715925	0,261741	0,619822	1

Рис. А.1. Кореляційні матриці взаємозв'язку за елементами ресурсно-діяльнісного потенціалу

2012	MA	VKA	FEA	IIA	OZTDA	UTDA
MA	1					
VKA	0,300156	1				
FEA	0,822167	-0,00491	1			
IIA	0,451744	0,642053	0,305642	1		
OZTDA	0,815065	0,525358	0,735422	0,518876	1	
UTDA	0,801188	0,44193	0,650921	0,264291	0,941521	1

2013	MA	VKA	FEA	IIA	OZTDA	UTDA
MA	1					
VKA	0,303295	1				
FEA	0,849103	-0,07323	1			
IIA	0,849103	-0,07323	1	1		
OZTDA	0,318588	-0,18035	0,47491	0,47491	1	
UTDA	0,710993	0,547735	0,608817	0,608817	-0,10481	1

2014	MA	VKA	FEA	IIA	OZTDA	UTDA
MA	1					
VKA	0,458517	1				
FEA	0,399147	0,022796	1			
IIA	0,535599	0,575433	0,769737	1		
OZTDA	0,263592	0,641814	0,5739	0,78531	1	
UTDA	0,51777	0,795028	0,523372	0,849461	0,878224	1

2015	MA	VKA	FEA	IIA	OZTDA	UTDA
MA	1					
VKA	0,748476	1				
FEA	0,142671	0,505347	1			
IIA	0,25277	0,253123	0,296684	1		
OZTDA	0,176571	0,032185	-0,14352	0,466091	1	
UTDA	0,435502	0,87821	0,781228	0,2558	0,056926	1

Рис. А.2. Кореляційні матриці взаємозв'язку за елементами ресурсно-діяльнісної активності

<i>2012</i>	<i>OUP</i>	<i>VKP</i>	<i>FEP</i>	<i>OTD</i>	<i>UTD</i>
MA	0,661384	0,856585593	0,478694974	0,757221982	0,834394782
VKA	0,55788	0,316282885	-0,27339044	0,093824235	0,461051981
FEA	0,45527	0,789853458	0,670869038	0,861285929	0,756495189
IIA	0,289567	0,27014032	0,501478623	0,174362899	0,33740576
OZTDA	0,449519	0,943997263	0,374781074	0,85898262	0,934713524
UTDA	0,474305	0,977602199	0,181795978	0,875430636	0,911382022

<i>2013</i>	<i>OUP</i>	<i>VKP</i>	<i>FEP</i>	<i>OTD</i>	<i>UTD</i>
MA	0,634972	0,873095816	0,611542471	0,724762687	0,867718934
VKA	0,701515	0,501348099	0,340643997	0,366912511	0,47343972
FEA	0,272073	0,761494019	0,341012921	0,773678235	0,765356318
IIA	0,272073	0,761494019	0,341012921	0,773678235	0,765356318
OZTDA	0,129156	0,19431332	-0,281223835	0,014208791	0,176120075
UTDA	0,434377	0,930085095	0,744475951	0,867595572	0,948430682

<i>2014</i>	<i>OUP</i>	<i>VKP</i>	<i>FEP</i>	<i>OTD</i>	<i>UTD</i>
MA	0,638928	0,418065488	0,135990004	0,373098138	0,284587699
VKA	0,542645	0,436851561	0,396832796	0,31995207	0,778836045
FEA	0,504353	0,795281049	0,214211937	0,728538332	0,340561348
IIA	0,686396	0,869154791	0,475681647	0,782126772	0,655676239
OZTDA	0,660715	0,917392554	0,610412749	0,863833424	0,892516157
UTDA	0,875684	0,780513291	0,325479702	0,69123271	0,93940422

<i>2015</i>	<i>OUP</i>	<i>VKP</i>	<i>FEP</i>	<i>OTD</i>	<i>UTD</i>
MA	0,187507	0,332174182	0,665988229	0,71732648	0,402709921
VKA	0,662738	0,71136255	0,451698134	0,849914905	0,781529951
FEA	0,669039	0,924722986	0,566054143	0,78721853	0,448998265
IIA	-0,26333	0,242110107	0,387916416	0,355982997	-0,252167779
OZTDA	-0,19298	0,056785015	0,38177063	0,034976375	-0,008176645
UTDA	0,852252	0,918006138	0,464970867	0,850079496	0,795091729

Рис. А.3. Кореляційні матриці міжмножинної взаємодії між складовими ресурсного-діяльнісного потенціалу та активності підприємств

РОЗРАХУНКИ СТАТИСТИКИ ПРИЧИННОСТІ ГРЕНДЖЕРА В ППП EViews

Pairwise Granger Causality Tests

Sample: 20

Null Hypothesis:	Obs	Lags: 2		Lags 4	
		F-Statistic	Prob.	F-Statistic	Prob.
OTD does not Granger Cause MA	20	13.1254	3.E-05	10.775	1.E-04
OUP does not Granger Cause MA		2.7133	0.004	9.36628	5.E-05
UTD(p) does not Granger Cause VKA	20	Lags: 1		Lags 2	
		7.2368	0.00033	1.72332	0.19216
OZTD does not Granger Cause VKA		3.2793	0.075	14.3600	0.0002
VKP does not Granger Cause FEA	20	Lags: 2		Lags: 4	
		5.47625	0.02159		
IIA does not Granger Cause VKP		3.39351	0.07479	10.4839	3.E-05
UTD(a) does not Granger Cause VKP	20	Lags: 2		Lags: 4	
		12.2723	7.E-05		
FEP does not Granger Cause VKP		3.2186	0.0396	11.3986	3.E-08

Рис. Б.1. Фрагмент розрахунків статистики причинності Гренджера для
ПАТ «ХАРТРОН»

Pairwise Granger Causality Tests

Sample: 20

Null Hypothesis:	Obs	Lags: 2		Lags 4	
		F-Statistic	Prob.	F-Statistic	Prob.
OTD does not Granger Cause OZTD	20	10.1854	6.E-06		
OZTD does not Granger Cause IIA		5.8936	0.00012		
VKA does not Granger Cause FEA	20	Lags: 2		Lags 4	
		1.2368	0.0947	8.25332	0.000116
FEA does not Granger Cause VKA		1.7233	0.1922	1.3500	0.22172
VKP does not Granger Cause MA	20	Lags: 2		Lags: 4	
		0.47625	0.043159	6.4296	0.00158
UTD(p) does not Granger Cause MA		9.5874	4.E-05		
OUP does not Granger Cause FEP	20	Lags: 2		Lags: 4	
		11.4723	6.E-06		
UTD(a) does not Granger Cause OUP		2.1244	0.02565	6.8752	8.E-04

Рис. Б.2. Фрагмент розрахунків статистики причинності Гренджера для
ПАТ Дніпропетровський агрегатний завод

Pairwise Granger Causality Tests
Sample: 20

Null Hypothesis:	Obs	Lags: 2		Lags 4	
		F-Statistic	Prob.	F-Statistic	Prob.
FEA does not Granger Cause FEP	20	1.8254	0.0814	7.4875	2.E-04
IIA does not Granger Cause FEP		1.6341	0.1016	8.9368	1.E-05
VKA does not Granger Cause VKP	20	Lags: 1 0.2568	0.95509	Lags 2 13.8832	5.E-06
MA does not Granger Cause VKP		12.6894	4.E-06		
OUP does not Granger Cause OZTD	20	Lags: 2 5.2625	0,01459	Lags: 4 15.47625	4.E-05
UTD(p) does not Granger Cause OZTD		4.9865	0,00479		
UTD(a) does not Granger Cause OTD	20	Lags: 2 2.2323	0.0625	Lags: 4 6.2723	0.000975
OTD does not Granger Cause UTD(a)		10.8741	3.E-07		

Рис. Б.3. Фрагмент розрахунків статистики причинності Гренджера для
ДП «АНТОНОВ»

Pairwise Granger Causality Tests
Sample: 20

Null Hypothesis:	Obs	Lags: 2		Lags 4	
		F-Statistic	Prob.	F-Statistic	Prob.
UTD(a) does not Granger Cause OUP	20	1.1954	0.1824	9.775	1.E-04
OUP does not Granger Cause IIA		7.4583	0.0001		
UTD(p) does not Granger Cause VKP	20	Lags: 2 2.4687	0.0914	Lags 4 7.8232	0.00036
OZTD does not Granger Cause VKP		19.002	2.E-05		
FEP does not Granger Cause MA	20	Lags: 2 6.7625	0.00249	Lags: 4 6.0234	0.000268
FEP does not Granger Cause VKA		1.4369	0.16479		
OTD does not Granger Cause FEA	20	Lags: 2 2.0423	0.0367	Lags: 4 14.368	2.E-04
FEA does not Granger Cause IIA		2.2846	0.0398	11.875	3.E-04

Рис. Б.4. Фрагмент розрахунків статистики причинності Гренджера для
ПАТ «Вовчанський агрегатний завод»

Pairwise Granger Causality Tests
Sample: 20

Null Hypothesis:	Obs	Lags: 2		Lags 4	
		F-Statistic	Prob.	F-Statistic	Prob.
VKP does not Granger Cause FEP	20	31.2198	8.E-14		
MA does not Granger Cause FEP		23.8633	1.E-11		
OTD does not Granger Cause VKA	20	Lags: 2		Lags 4	
		15.6341	7.E-07		
UTD(p) does not Granger Cause VKA		22.457	3.E-10		
OZTD does not Granger Cause FEA	20	Lags: 2		Lags: 4	
		3.0079	0.0674	12.247	1.E-08
FEA does not Granger Cause IIA		16.6839	3.E-06		
IIA does not Granger Cause FEA		4.1479	0.05174	14.876	2.E-09
UTD(a) does not Granger Cause OTD	20	Lags: 2		Lags: 4	
		2.7813	0.0127	14.4437	2.E-07
UTD(a) does not Granger Cause OUP		16.3986	3.E-08		

Рис. Б.5. Фрагмент розрахунків статистики причинності Гренджера для Харківського державного авіаційного Орденів Жовтневої Революції та Трудового Червоного Прапору» виробничого підприємства

Pairwise Granger Causality Tests
Sample: 20

Null Hypothesis:	Obs	Lags: 2		Lags 4	
		F-Statistic	Prob.	F-Statistic	Prob.
FEP does not Granger Cause IIA	20	1.5254	0.04587	12.1875	2.E-05
FEP does not Granger Cause MA		9.6587	0.00084		
UTD(p) does not Granger Cause OUP	20	Lags: 2		Lags 4	
		1.7568	0.45783	16.5782	2.E-06
OUP does not Granger Cause UTD(p)		9.8536	0.000075		
VKA does not Granger Cause VKP	20	Lags: 2		Lags: 4	
		5.6878	0.00483	15.5782	1.E-05
VKP does not Granger Cause VKA		8.2456	0.00047		
UTD(a) does not Granger Cause VKP		4.7869	0.0689	13.186	2.E-06
OTD does not Granger Cause OZTD	20	Lags: 2		Lags: 4	
		22.2723	8.E-11		
OZTD does not Granger Cause UTD(p)		14.8963	3.E-08		

Рис. Б.6. Фрагмент розрахунків статистики причинності Гренджера для ПАТ«АВІАКОНТРОЛЬ»

ДОДАТОК В

**МОДЕЛІ ВИРОБНИЧОЇ ФУНКЦІЇ ФОРМУВАННЯ РЕСУРСНО-
ДІЯЛЬНІСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ (RDP) ЗА РІЗНИМИ СКЛАДОВИМИ
ФАКТОРІВ ВИРОБНИЦТВА**

DependentVariable: RDP?
Method: Pooled EGLS (Cross-section weights)
Sample: 2012 2015
Includedobservations: 4
Cross-sectionsincluded: 7
Totalpool (balanced) observations: 28
Linear estimation after one-step weighting matrix

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.534236	0.109149	4.894568	0.0001
OUP?	0.362083	0.192857	2.877467	0.0259
FEP?	0.410741	0.080007	5.133818	0.0001
Fixed Effects (Cross)				
_01--C	0.201847			
_02--C	-0.035109			
_03--C	0.029006			
_04--C	0.134374			
_05--C	0.063613			
_06--C	-0.328293			
_07--C	-0.065438			
EffectsSpecification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
WeightedStatistics				
R-squared	0.939269	Meandependentvar		0.947365
Adjusted R-squared	0.913699	S.D. dependentvar		0.596641
S.E. ofregression	0.162676	Sumsquaredresid		0.502807
F-statistic	36.73218	Durbin-Watsonstat		2.478268
Prob(F-statistic)	0.000000			
UnweightedStatistics				
R-squared	0.640346	Meandependentvar		0.583950
Sumsquaredresid	0.517180	Durbin-Watsonstat		2.479878

Рис. В.1. Модель виробничої функції формування ресурсно-діяльнісного потенціалу (RDP) в залежності від факторів OUP та FEP

Dependent Variable: RDP?
Method: Pooled EGLS (Cross-section weights)
Sample: 2012 2015
Included observations: 4
Cross-sections included: 7
Total pool (balanced) observations: 28
Linear estimation after one-step weighting matrix

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.399532	0.273410	1.461292	0.1603
VKP?	0.486914	0.367378	2.325377	0.0208
FEP?	0.367984	0.098681	3.729028	0.0014
Fixed Effects (Cross)				
_01--C	0.143686			
_02--C	0.007671			
_03--C	0.047847			
_04--C	0.014637			
_05--C	-0.018942			
_06--C	-0.197813			
_07--C	0.002914			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
R-squared	0.929014	Meandependentvar		0.877438
Adjusted R-squared	0.899126	S.D. dependentvar		0.461808
S.E. of regression	0.164150	Sumsquaredresid		0.511958
F-statistic	31.08244	Durbin-Watsonstat		2.422224
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.615698	Meandependentvar		0.583950
Sumsquaredresid	0.552623	Durbin-Watsonstat		2.403069

Рис. В.2. Модель виробничої функції формування ресурсно-діяльнісного потенціалу (RDP) в залежності від факторів VKP та FEP

Dependent Variable: RDP?
Method: Pooled EGLS (Cross-section weights)
Sample: 2012 2015
Included observations: 4
Cross-sections included: 7
Total pool (balanced) observations: 28
Linear estimation after one-step weighting matrix

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.795107	0.233595	3.403782	0.0030
OTD?	0.032572	0.396937	2.282058	0.0355
FEP?	0.437567	0.093477	4.681033	0.0002
Fixed Effects (Cross)				
_01--C	0.237201			
_02--C	0.050605			
_03--C	0.071103			
_04--C	0.131482			
_05--C	0.010101			
_06--C	-0.456544			
_07--C	-0.043947			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
R-squared	0.931365	Meandependentvar		0.967711
Adjusted R-squared	0.902467	S.D. dependentvar		0.645617
S.E. of regression	0.168280	Sumsquaredresid		0.538047
F-statistic	32.22853	Durbin-Watsonstat		2.481583
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.599678	Meandependentvar		0.583950
Sumsquaredresid	0.575659	Durbin-Watsonstat		2.451072

Рис. В.3. Модель виробничої функції формування ресурсно-діяльнісного потенціалу (RDP) в залежності від факторів OTD та FEP

DependentVariable: RDP?

Method: Pooled EGLS (Cross-section weights)

Sample: 2012 2015

Includedobservations: 4

Cross-sectionsincluded: 7

Totalpool (balanced) observations: 28

Linear estimation after one-step weighting matrix

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.576746	0.069224	8.331625	0.0000
UTD?	0.227268	0.098526	2.306689	0.0325
FEP?	0.376210	0.064391	5.842624	0.0000
Fixed Effects (Cross)				
_01--C	0.194958			
_02--C	0.011583			
_03--C	0.072500			
_04--C	0.065618			
_05--C	0.029771			
_06--C	-0.335005			
_07--C	-0.039426			
EffectsSpecification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
WeightedStatistics				
R-squared	0.939570	Meandependentvar		0.946467
Adjusted R-squared	0.914126	S.D. dependentvar		0.705011
S.E. ofregression	0.156677	Sumsquaredresid		0.466408
F-statistic	36.92692	Durbin-Watsonstat		2.522080
Prob(F-statistic)	0.000000			
UnweightedStatistics				
R-squared	0.607338	Meandependentvar		0.583950
Sumsquaredresid	0.564644	Durbin-Watsonstat		2.323453

Рис. В.4. Модель виробничої функції формування ресурсно-діяльнісного потенціалу (RDP) в залежності від факторів UTD та FEP

МОДЕЛІ ВИРОБНИЧОЇ ФУНКЦІЇ ФОРМУВАННЯ РЕСУРСНО-ДІЯЛЬНІСНОЇ АКТИВНОСТІ (RDA) ЗА РІЗНИМИ СКЛАДОВИМИ ДІЯЛЬНІСНИХ ФАКТОРІВ ВИРОБНИЦТВА

DependentVariable: RDA?

Method: Pooled EGLS (Cross-section weights)

Sample: 2012 2015

Includedobservations: 4

Cross-sectionsincluded: 7

Totalpool (balanced) observations: 28

Linear estimation after one-step weighting matrix

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.998346	0.117128	8.523517	0.0000
VKA?	0.779740	0.314634	2.478240	0.0228
FEA?	0.192945	0.100958	2.911135	0.0012
Fixed Effects (Cross)				
_01--C	0.273188			
_02--C	0.171694			
_03--C	-0.009646			
_04--C	0.066112			
_05--C	0.025903			
_06--C	-0.610814			
_07--C	0.083563			
EffectsSpecification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
WeightedStatistics				
R-squared	0.983076	Meandependentvar		0.873325
Adjusted R-squared	0.975951	S.D. dependentvar		0.306886
S.E. ofregression	0.079701	Sumsquaredresid		0.120691
F-statistic	137.9612	Durbin-Watsonstat		2.141178
Prob(F-statistic)	0.000000			
UnweightedStatistics				
R-squared	0.868298	Meandependentvar		0.630137
Sumsquaredresid	0.142424	Durbin-Watsonstat		2.422047

Рис. Г.1. Модель виробничої функції формування ресурсно-діяльнісної активності (RDA) в залежності від факторів VKA та FEA

Dependent Variable: RDA?
Method: Pooled EGLS (Cross-section weights)
Sample: 2012 2015
Included observations: 4
Cross-sections included: 7
Total pool (balanced) observations: 28
Linear estimation after one-step weighting matrix

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.748937	0.126131	5.937763	0.0000
UTDA?	0.004268	0.173863	2.024546	0.0107
FEA?	0.187113	0.119643	2.563925	0.0343
Fixed Effects (Cross)				
_01--C	0.158036			
_02--C	0.110991			
_03--C	0.049442			
_04--C	0.078244			
_05--C	0.089077			
_06--C	-0.512630			
_07--C	0.026840			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
R-squared	0.974012	Meandependentvar		0.789428
Adjusted R-squared	0.963070	S.D. dependentvar		0.311949
S.E. of regression	0.078245	Sumsquaredresid		0.116323
F-statistic	89.01369	Durbin-Watsonstat		2.310463
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.866127	Meandependentvar		0.630137
Sumsquaredresid	0.144772	Durbin-Watsonstat		2.652836

Рис. Г.2. Модель виробничої функції формування ресурсно-діяльної активності (RDA) в залежності від факторів UTDA та FEA

Dependent Variable: RDA?
 Method: Pooled EGLS (Cross-section weights)
 Sample: 2012 2015
 Included observations: 4
 Cross-sections included: 7
 Total pool (balanced) observations: 28
 Linear estimation after one-step weighting matrix

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.482701	0.076070	6.345489	0.0000
OZTDA?	0.165388	0.040028	4.131846	0.0006
FEA?	0.086322	0.096341	2.896005	0.0315
Fixed Effects (Cross)				
_01--C	0.161972			
_02--C	0.086109			
_03--C	0.027283			
_04--C	0.025439			
_05--C	0.022135			
_06--C	-0.353525			
_07--C	0.030588			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
R-squared	0.943985	Meandependentvar		0.862378
Adjusted R-squared	0.920400	S.D. dependentvar		0.466422
S.E. of regression	0.071474	Sumsquaredresid		0.097061
F-statistic	40.02427	Durbin-Watsonstat		2.480733
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.901107	Meandependentvar		0.630137
Sumsquaredresid	0.106944	Durbin-Watsonstat		2.384629

Рис. Г.3. Модель виробничої функції формування ресурсно-діяльнісної активності (RDA) в залежності від факторів OZTDA та FEA

Dependent Variable: RDA?
Method: Pooled EGLS (Cross-section weights)
Sample: 2012 2015
Included observations: 4
Cross-sections included: 7
Total pool (balanced) observations: 28
Linear estimation after one-step weighting matrix

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.651894	0.133454	4.884793	0.0001
VKA?	0.615134	0.357091	2.722625	0.0112
IIA?	0.242687	0.067869	3.575833	0.0020
Fixed Effects (Cross)				
_01--C	0.225385			
_02--C	0.153654			
_03--C	-0.013614			
_04--C	0.050254			
_05--C	-0.047183			
_06--C	-0.420767			
_07--C	0.052271			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
R-squared	0.971599	Meandependentvar		0.699754
Adjusted R-squared	0.959641	S.D. dependentvar		0.287063
S.E. of regression	0.063546	Sumsquaredresid		0.076724
F-statistic	81.24865	Durbin-Watsonstat		1.878625
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.923001	Meandependentvar		0.630137
Sumsquaredresid	0.083268	Durbin-Watsonstat		1.867104

Рис. Г.4. Модель виробничої функції формування ресурсно-діяльнісної активності (RDA) в залежності від факторів VKA та IIA

Dependent Variable: RDA?
Method: Pooled EGLS (Cross-section weights)
Sample: 2012 2015
Included observations: 4
Cross-sections included: 7
Total pool (balanced) observations: 28
Linear estimation after one-step weighting matrix

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.379605	0.035241	10.77175	0.0000
OZTDA?	0.138977	0.024111	5.763954	0.0000
IIA?	0.238105	0.044495	5.351314	0.0000
Fixed Effects (Cross)				
_01--C	0.126501			
_02--C	0.106759			
_03--C	0.042147			
_04--C	0.041493			
_05--C	-0.007271			
_06--C	-0.305761			
_07--C	-0.003868			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
R-squared	0.978249	Meandependentvar		0.859962
Adjusted R-squared	0.969090	S.D. dependentvar		0.367477
S.E. of regression	0.050760	Sumsquaredresid		0.048955
F-statistic	106.8135	Durbin-Watsonstat		2.510831
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.945399	Meandependentvar		0.630137
Sumsquaredresid	0.059046	Durbin-Watsonstat		2.127087

Рис. Г.5. Модель виробничої функції формування ресурсно-діяльній активності (RDA) в залежності від факторів OZTDA та ІІА

Dependent Variable: RDA?
Method: Pooled EGLS (Cross-section weights)
Sample: 2012 2015
Included observations: 4
Cross-sections included: 7
Total pool (balanced) observations: 28
Linear estimation after one-step weighting matrix

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.715532	0.159336	4.490718	0.0003
MA?	0.391635	0.214472	2.826048	0.0236
IIA?	0.265997	0.065515	4.060100	0.0007
Fixed Effects (Cross)				
_01--C	0.192604			
_02--C	0.143206			
_03--C	0.051000			
_04--C	0.146093			
_05--C	0.015405			
_06--C	-0.524205			
_07--C	-0.024102			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
R-squared	0.968188	Meandependentvar		0.722359
Adjusted R-squared	0.954793	S.D. dependentvar		0.349781
S.E. of regression	0.064406	Sumsquaredresid		0.078814
F-statistic	72.28234	Durbin-Watsonstat		2.397051
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.923098	Meandependentvar		0.630137
Sumsquaredresid	0.083163	Durbin-Watsonstat		2.385260

Рис. Г.6. Модель виробничої функції формування ресурсно-діяльнісної активності (RDA) в залежності від факторів OZTDA та ІІА

ДОДАТОК Д

Таблиця Д.1

Результати побудови моделей прогнозування показників оцінки
ресурсно-діяльнісного потенціалу для ПАТ «ФЕД»

Складові ресурсно- діяльнісного потенціалу (RDP)	Показники потенціалу	Модель прогнозування	Адекватність
Організаційно- управлінський потенціал (OUP)	Коефіцієнт децентралізації організаційної структури управління (p_x1)	$p\_x1 = -0,001x^3 + 0,031x^2 - 0,258x + 3,6$	$R^2 = 0,99$
	Коефіцієнт кількісної укомплектованості персоналу управління (p_2)	$p\_x2 = 0,044\ln(x) + 0,839$	$R^2 = 0,964$
Виробничо- кадровий потенціал (VKP)	Коефіцієнт інтенсивності використання обладнання (p_x3)	$p\_x3 = -0,0001x^3 + 0,0025x^2 - 0,018x + 1,04$	$R^2 = 0,99$
	Коефіцієнт професійної гнучкості (p_x4)	$p\_x4 = 0,0001x^2 - 0,009x + 0,250$	$R^2 = 0,864$
Фінансово- економічний потенціал (FER)	Оборотність кредиторської заборгованості (p_x5)	$p\_x5 = 0,019x^2 - 0,373x + 3,617$	$R^2 = 0,797$
	Оборотність дебіторської заборгованості (p_x6)	$p\_x6 = -0,127x^2 + 2,986x - 4,100$	$R^2 = 0,849$
	Коефіцієнт руху грошових коштів в результаті фінансової діяльності (p_x7)	$p\_x7 = 0,003x^2 - 0,069x + 0,301$	$R^2 = 0,924$
Організація трудої діяльності (OTD)	Коефіцієнт розподілу праці (p_x8)	$p\_x8 = 0,00031x^2 - 0,0037x + 0,97$	$R^2 = 0,99$
	Рівень оплати праці (p_x9)	$p\_x9 = 0,00068x^3 - 0,018x^2 + 0,136x + 0,82$	$R^2 = 0,98$
Умови трудої діяльності (UTD(p))	Коефіцієнт безпеки праці (p_x10)	$p\_x10 = 0,00004x^2 + 0,002x + 0,942$	$R^2 = 0,952$

Результати побудови моделей прогнозування показників оцінки ресурсно-діяльнісної активності для ПАТ «ФЕД»

Складові ресурсно-діяльнісної активності (RDA)	Показники активності	Модель прогнозування	Адекватність
Маркетингова активність (МА)	Коефіцієнт ефективності реклами і засобів стимулювання збуту (a_x1)	$a_{x1} = 13,26x - 81,49$	$R^2 = 0,769$
Виробничо-кадрова активність (VKA)	Фондовіддача (a_x2)	$a_{x2} = 2,282\ln(x) - 2,407$	$R^2 = 0,919$
	Продуктивність праці (a_x3)	$a_{x3} = 340,0\ln(x) + 237,9$	$R^2 = 0,761$
Фінансово-економічна активність (FEA)	Рентабельність активів капіталу (a_x4)	$a_{x4} = -11,6\ln(x) + 45,15$	$R^2 = 0,85$
	Коефіцієнт фінансової стійкості (a_x5)	$a_{x5} = 0,009x^2 - 0,176x + 1,071$	$R^2 = 0,776$
	Рентабельність позикового банківського капіталу (a_x6)	$a_{x6} = 2,269x + 90,18$	$R^2 = 0,78$
Інноваційно-інвестиційна активність (ІІА)	Прибутковість інвестиційних витрат (a_x7)	$a_{x7} = -4,86\ln(x) + 15,57$	$R^2 = 0,835$
Організація та змістовність трудової діяльності (OZTDA)	Можливості розподілу робочого часу відповідно індивідуальним потребам (a_x8)	$a_{x8} = 0,037\ln(x) + 0,551$	$R^2 = 0,834$
	Можливість впливу на спосіб/метод ведення робіт (a_x9)	$a_{x9} = -0,05\ln(x) + 0,606$	$R^2 = 0,861$
Умови трудової діяльності (UTD(a))	Задоволеність санітарно-гігієнічними умовами на виробництві, а також санітарно-побутовим обслуговуванням (a_x10)	$a_{x10} = 0,921x^{-0,05}$	$R^2 = 0,965$
	Задоволеність естетичними умовами праці (a_x11)	$a_{x11} = 0,889x^{-0,02}$	$R^2 = 0,74$

Таблиця Д.3

Результати побудови моделей прогнозування показників оцінки ресурсно-діяльнісного потенціалу для ПАТ «ХАРТРОН»

Складові ресурсно-діяльнісного потенціалу (RDP)	Показники потенціалу	Модель прогнозування	Адекватність
Організаційно-управлінський потенціал (OUP)	Коефіцієнт децентралізації організаційної структури управління (p_x1)	$p_{x1} = 0,014x^2 - 0,216x + 5,091$	$R^2 = 0,95$
	Коефіцієнт кількісної укомплектованості персоналу управління (p_2)	$p_{x2} = -0,00063x^2 + 0,002x + 0,92$	$R^2 = 0,934$
Виробничо-кадровий потенціал (VKP)	Коефіцієнт інтенсивності використання обладнання (p_x3)	$p_{x3} = 0,000004x + 0,873$	$R^2 = 0,82$
	Коефіцієнт професійної гнучкості (p_x4)	$p_{x4} = 0,001x^2 - 0,027x + 0,34$	$R^2 = 0,99$
Фінансово-економічний потенціал (FER)	Оборотність кредиторської заборгованості (p_x5)	$p_{x5} = 0,023x^2 - 0,508x + 3,513$	$R^2 = 0,92$
	Оборотність дебіторської заборгованості (p_x6)	$p_{x6} = -1,29\ln(x) + 4,786$	$R^2 = 0,784$
	Коефіцієнт руху грошових коштів в результаті фінансової діяльності (p_x7)	$p_{x7} = -0,014x + 0,057$	$R^2 = 0,79$
Організація трудової діяльності (OTD)	Коефіцієнт розподілу праці (p_x8)	$p_{x8} = 0,000004x^2 - 0,002x + 0,927$	$R^2 = 0,95$
	Рівень оплати праці (p_x9)	$p_{x9} = -0,024x + 1,730$	$R^2 = 0,821$
Умови трудової діяльності (UTD(p))	Коефіцієнт безпеки праці (p_x10)	$p_{x10} = -0,00016x^3 + 0,0047x^2 - 0,038x + 1,05$	$R^2 = 0,98$

Результати побудови моделей прогнозування показників оцінки ресурсно-діяльнісної активності для ПАТ «ХАРТРОН»

Складові ресурсно-діяльнісної активності (RDA)	Показники активності	Модель прогнозування	Адекватність
Маркетингова активність (МА)	Коефіцієнт ефективності реклами і засобів стимулювання збуту (a_x1)	$a_{x1} = -0,077x^3 + 2,801x^2 - 25,17x + 64,06$	$R^2 = 0,99$
Виробничо-кадрова активність (VKA)	Фондовіддача (a_x2)	$a_{x2} = -0,567x^2 + 13,46x - 39,14$	$R^2 = 0,991$
	Продуктивність праці (a_x3)	$a_{x3} = 370,9x^{-0,64}$	$R^2 = 0,771$
Фінансово-економічна активність (FEA)	Рентабельність активів капіталу (a_x4)	$a_{x4} = 0,015x^3 - 0,637x^2 + 7,6x - 20,4$	$R^2 = 0,985$
	Коефіцієнт фінансової стійкості (a_x5)	$a_{x5} = 0,040x^2 - 0,891x + 5,253$	$R^2 = 0,935$
	Рентабельність позикового банківського капіталу (a_x6)	$a_{x6} = 0$	
Інноваційно-інвестиційна активність (ІІА)	Прибутковість інвестиційних витрат (a_x7)	$a_{x7} = -0,06\ln(x) + 0,283$	$R^2 = 0,84$
Організація та змістовність трудової діяльності (OZTDA)	Можливості розподілу робочого часу відповідно індивідуальним потребам (a_x8)	$a_{x8} = -0,00011x^2 + 0,008x + 0,516$	$R^2 = 0,783$
	Можливість впливу на спосіб/метод ведення робіт (a_x9)	$a_{x9} = -0,00023x^3 + 0,007x^2 - 0,063x + 0,55$	$R^2 = 0,998$
Умови трудової діяльності (UTD(a))	Задоволеність санітарно-гігієнічними умовами на виробництві, а також санітарно-побутовим обслуговуванням (a_x10)	$a_{x10} = -0,00004x^2 + 0,001x + 0,811$	$R^2 = 0,903$
	Задоволеність естетичними умовами праці (a_x11)	$a_{x11} = -0,00013x^3 + 0,003x^2 - 0,010x + 0,8$	$R^2 = 0,997$

Таблиця Д.5

Результати побудови моделей прогнозування показників оцінки ресурсно-діяльнісного потенціалу для ПАТ Дніпропетровський агрегатний завод

Складові ресурсно-діяльнісного потенціалу (RDP)	Показники потенціалу	Модель прогнозування	Адекватність
Організаційно-управлінський потенціал (OUP)	Коефіцієнт децентралізації організаційної структури управління (p_x1)	$p_{x1} = -0,002x^3 + 0,059x^2 - 0,429x + 3,71$	$R^2 = 0,99$
	Коефіцієнт кількісної укомплектованості персоналу управління (p_2)	$p_{x2} = 0,0025x^2 - 0,049x + 1,192$	$R^2 = 0,954$
Виробничо-кадровий потенціал (VKP)	Коефіцієнт інтенсивності використання обладнання (p_x3)	$p_{x3} = 0,008\ln(x) + 0,806$	$R^2 = 0,782$
	Коефіцієнт професійної гнучкості (p_x4)	$p_{x4} = 0,000104x^3 - 0,002x^2 + 0,019x + 0,18$	$R^2 = 0,99$
Фінансово-економічний потенціал (FER)	Оборотність кредиторської заборгованості (p_x5)	$p_{x5} = 2,647\ln(x) - 3,640$	$R^2 = 0,92$
	Оборотність дебіторської заборгованості (p_x6)	$p_{x6} = 2,024\ln(x) - 1,512$	$R^2 = 0,844$
	Коефіцієнт руху грошових коштів в результаті фінансової діяльності (p_x7)	$p_{x7} = 0,005x^2 - 0,121x + 0,518$	$R^2 = 0,962$
Організація трудової діяльності (OTD)	Коефіцієнт розподілу праці (p_x8)	$p_{x8} = -0,00042x^3 + 0,013x^2 - 0,123x + 1,26$	$R^2 = 0,995$
	Рівень оплати праці (p_x9)	$p_{x9} = -0,008x + 0,937$	$R^2 = 0,841$
Умови трудової діяльності (UTD(p))	Коефіцієнт безпеки праці (p_x10)	$p_{x10} = 0,005\ln(x) + 0,92$	$R^2 = 0,901$

Таблиця Д.6

Результати побудови моделей прогнозування показників оцінки ресурсно-діяльнісної активності для ПАТ Дніпропетровський агрегатний завод

Складові ресурсно-діяльнісної активності (RDA)	Показники активності	Модель прогнозування	Адекватність
Маркетингова активність (MA)	Коефіцієнт ефективності реклами і засобів стимулювання збуту (a_x1)	$a_{x1} = -9,55\ln(x) + 37,76$	$R^2 = 0,816$
Виробничо-кадрова активність (VKA)	Фондовіддача (a_x2)	$a_{x2} = 0,022x^2 - 0,417x + 5,020$	$R^2 = 0,902$
	Продуктивність праці (a_x3)	$a_{x3} = 17,08\ln(x) + 68,78$	$R^2 = 0,845$
Фінансово-економічна активність (FEA)	Рентабельність активів капіталу (a_x4)	$a_{x4} = -1,58\ln(x) + 8,942$	$R^2 = 0,774$
	Коефіцієнт фінансової стійкості (a_x5)	$a_{x5} = 0,034x + 0,548$	$R^2 = 0,754$
	Рентабельність позикового банківського капіталу (a_x6)	$a_{x6} = 4,402\ln(x) - 7,260$	$R^2 = 0,824$
Інноваційно-інвестиційна активність (IIA)	Прибутковість інвестиційних витрат (a_x7)	$a_{x7} = 0,286\ln(x) - 0,456$	$R^2 = 0,77$
Організація та змістовність трудової діяльності (OZTDA)	Можливості розподілу робочого часу відповідно індивідуальним потребам (a_x8)	$a_{x8} = 0,001x^2 - 0,024x + 0,544$	$R^2 = 0,896$
	Можливість впливу на спосіб/метод ведення робіт (a_x9)	$a_{x9} = 0,00021x^3 - 0,005x^2 + 0,039x + 0,24$	$R^2 = 0,998$
Умови трудової діяльності (UTD(a))	Задоволеність санітарно-гігієнічними умовами на виробництві, а також санітарно-побутовим обслуговуванням (a_x10)	$a_{x10} = 0,00021x^3 - 0,0063x^2 + 0,046x + 0,68$	$R^2 = 0,993$
	Задоволеність естетичними умовами праці (a_x11)	$a_{x11} = 0,001x^2 - 0,036x + 0,869$	$R^2 = 0,927$

Таблиця Д.7

Результати побудови моделей прогнозування показників оцінки ресурсно-діяльнісного потенціалу для ДП «АНТОНОВ»

Складові ресурсно-діяльнісного потенціалу (RDP)	Показники потенціалу	Модель прогнозування	Адекватність
Організаційно-управлінський потенціал (OUP)	Коефіцієнт децентралізації організаційної структури управління (p_x1)	$p\_x1 = 0,124x + 1,783$	$R^2 = 0,809$
	Коефіцієнт кількісної укомплектованості персоналу управління (p_2)	$p\_x2 = -0,001\ln(x) + 0,96$	$R^2 = 0,942$
Виробничо-кадровий потенціал (VKP)	Коефіцієнт інтенсивності використання обладнання (p_x3)	$p\_x3 = -0,011\ln(x) + 0,972$	$R^2 = 0,904$
	Коефіцієнт професійної гнучкості (p_x4)	$p\_x4 = 0,00082x^2 - 0,015x + 0,330$	$R^2 = 0,837$
Фінансово-економічний потенціал (FER)	Оборотність кредиторської заборгованості (p_x5)	$p\_x5 = 0,629\ln(x) + 1,019$	$R^2 = 0,956$
	Оборотність дебіторської заборгованості (p_x6)	$p\_x6 = 0,029x^2 - 0,674x + 7,588$	$R^2 = 0,849$
	Коефіцієнт руху грошових коштів в результаті фінансової діяльності (p_x7)	$p\_x7 = 0,00071x^2 - 0,018x + 0,049$	$R^2 = 0,965$
Організація трудової діяльності (OTD)	Коефіцієнт розподілу праці (p_x8)	$p\_x8 = 0,888x^{0,026}$	$R^2 = 0,946$
	Рівень оплати праці (p_x9)	$p\_x9 = -0,13\ln(x) + 1,588$	$R^2 = 0,988$
Умови трудової діяльності (UTD(p))	Коефіцієнт безпеки праці (p_x10)	$p\_x10 = -0,00005x^3 + 0,0016x^2 - 0,013x + 1,02$	$R^2 = 0,991$

Результати побудови моделей прогнозування показників оцінки ресурсно-діяльнійснї активності для ДП «АНТОНОВ»

Складові ресурсно-діяльнійснї активності (RDA)	Показники активності	Модель прогнозування	Адекватність
Маркетингова активність (МА)	Коефіцієнт ефективності реклами і засобів стимулювання збуту (a_x1)	$a_{x1} = 0,087\ln(x) + 0,117$	$R^2 = 0,864$
Виробничо-кадрова активність (VKA)	Фондовіддача (a_x2)	$a_{x2} = 0,008x^2 - 0,165x + 3,091$	$R^2 = 0,969$
	Продуктивність праці (a_x3)	$a_{x3} = 4,377x + 219,5$	$R^2 = 0,783$
Фінансово-економічна активність (FEA)	Рентабельність активів капіталу (a_x4)	$a_{x4} = 0,00012x^2 - 0,173x + 7,405$	$R^2 = 0,835$
	Коефіцієнт фінансової стійкості (a_x5)	$a_{x5} = 0,023x + 0,657$	$R^2 = 0,743$
	Рентабельність позикового банківського капіталу (a_x6)	$a_{x6} = 0,002x^2 - 0,114x + 4,262$	$R^2 = 0,909$
Інноваційно-інвестиційна активність (ІА)	Прибутковість інвестиційних витрат (a_x7)	$a_{x7} = 0,124\ln(x) - 0,038$	$R^2 = 0,763$
Організація та змістовність трудової діяльності (OZTDA)	Можливості розподілу робочого часу відповідно індивідуальним потребам (a_x8)	$a_{x8} = 0,0015x^2 - 0,025x + 0,708$	$R^2 = 0,841$
	Можливість впливу на спосіб/метод ведення робіт (a_x9)	$a_{x9} = 0,00029x^3 - 0,009x^2 + 0,090x + 0,33$	$R^2 = 0,998$
Умови трудової діяльності (UTD(a))	Задоволеність санітарно-гігієнічними умовами на виробництві, а також санітарно-побутовим обслуговуванням (a_x10)	$a_{x10} = 0,785x^{0,027}$	$R^2 = 0,751$
	Задоволеність естетичними умовами праці (a_x11)	$a_{x11} = 0,014\ln(x) + 0,814$	$R^2 = 0,910$

Таблиця Д.9

Результати побудови моделей прогнозування показників оцінки ресурсно-діяльнісного потенціалу для ПАТ «Вовчанський агрегатний завод»

Складові ресурсно-діяльнісного потенціалу (RDP)	Показники потенціалу	Модель прогнозування	Адекватність
Організаційно-управлінський потенціал (OUP)	Коефіцієнт децентралізації організаційної структури управління (p_x1)	$p\_x1 = 0,000391x^3 - 0,0141x^2 + 0,15x + 1,6$	$R^2 = 0,99$
	Коефіцієнт кількісної укомплектованості персоналу управління (p_2)	$p\_x2 = 0,001x + 0,864$	$R^2 = 0,812$
Виробничо-кадровий потенціал (VKP)	Коефіцієнт інтенсивності використання обладнання (p_x3)	$p\_x3 = -0,00065x^2 + 0,012x + 0,847$	$R^2 = 0,859$
	Коефіцієнт професійної гнучкості (p_x4)	$p\_x4 = 0,0008x^2 - 0,016x + 0,249$	$R^2 = 0,765$
Фінансово-економічний потенціал (FER)	Оборотність кредиторської заборгованості (p_x5)	$p\_x5 = -9,54\ln(x) + 32,55$	$R^2 = 0,9312$
	Оборотність дебіторської заборгованості (p_x6)	$p\_x6 = 22,38x^{-0,69}$	$R^2 = 0,8299$
	Коефіцієнт руху грошових коштів в результаті фінансової діяльності (p_x7)	$p\_x7 = 0,612\ln(x) - 2,328$	$R^2 = 0,94$
Організація трудової діяльності (OTD)	Коефіцієнт розподілу праці (p_x8)	$p\_x8 = 0,000081x^2 - 0,005x + 0,972$	$R^2 = 0,778$
	Рівень оплати праці (p_x9)	$p\_x9 = 0,000365x^3 - 0,010x^2 + 0,077x + 0,95$	$R^2 = 0,998$
Умови трудової діяльності (UTD(p))	Коефіцієнт безпеки праці (p_x10)	$p\_x10 = 0,000026x^3 - 0,00063x^2 + 0,0021x + 0,92$	$R^2 = 0,997$

Таблиця Д.10

Результати побудови моделей прогнозування показників оцінки ресурсно-діяльнісної активності для ПАТ «Вовчанський агрегатний завод»

Складові ресурсно-діяльнісної активності (RDA)	Показники активності	Модель прогнозування	Адекватність
Маркетингова активність (MA)	Коефіцієнт ефективності реклами і засобів стимулювання збуту (a_x1)	$a_{x1} = 8,521x^{-0,32}$	$R^2 = 0,734$
Виробничо-кадрова активність (VKA)	Фондовіддача (a_x2)	$a_{x2} = 0,00076x^2 - 0,016x + 0,756$	$R^2 = 0,845$
	Продуктивність праці (a_x3)	$a_{x3} = -1,20\ln(x) + 173,8$	$R^2 = 0,746$
Фінансово-економічна активність (FEA)	Рентабельність активів капіталу (a_x4)	$a_{x4} = 0,029x^2 - 0,548x + 14,74$	$R^2 = 0,794$
	Коефіцієнт фінансової стійкості (a_x5)	$a_{x5} = -0,003x^2 + 0,075x + 0,628$	$R^2 = 0,904$
	Рентабельність позикового банківського капіталу (a_x6)	$a_{x6} = 6,024x^2 - 137,9x + 739,2$	$R^2 = 0,959$
Інноваційно-інвестиційна активність (ІА)	Прибутковість інвестиційних витрат (a_x7)	$a_{x7} = 0,00039x^3 - 0,014x^2 + 0,15x + 0,6$	$R^2 = 0,996$
Організація та змістовність трудової діяльності (OZTDA)	Можливості розподілу робочого часу відповідно індивідуальним потребам (a_x8)	$a_{x8} = -0,00016x^3 + 0,0053x^2 - 0,048x + 0,63$	$R^2 = 0,998$
	Можливість впливу на спосіб/метод ведення робіт (a_x9)	$a_{x9} = 0,015\ln(x) + 0,346$	$R^2 = 0,78$
Умови трудової діяльності (UTD(a))	Задоволеність санітарно-гігієнічними умовами на виробництві, а також санітарно-побутовим обслуговуванням (a_x10)	$a_{x10} = 0,0000026x^3 - 0,00031x^2 - 0,0092x + 0,74$	$R^2 = 0,997$
	Задоволеність естетичними умовами праці (a_x11)	$a_{x11} = 0,0015x^2 - 0,031x + 0,859$	$R^2 = 0,857$

Таблиця Д.11

Результати побудови моделей прогнозування показників оцінки ресурсно-діяльнісного потенціалу для Харківського державного авіаційного Орденів Жовтневої Революції та Трудового Червоного Прапора»

Складові ресурсно-діяльнісного потенціалу (RDP)	Показники потенціалу	Модель прогнозування	Адекватність
Організаційно-управлінський потенціал (OUP)	Коефіцієнт децентралізації організаційної структури управління (p_x1)	$p_{x1} = 0,015x + 2,616$	$R^2 = 0,804$
	Коефіцієнт кількісної укомплектованості персоналу управління (p_2)	$p_{x2} = 0,00026x^3 - 0,0078x^2 + 0,064x + 0,5$	$R^2 = 0,998$
Виробничо-кадровий потенціал (VKP)	Коефіцієнт інтенсивності використання обладнання (p_x3)	$p_{x3} = -0,06\ln(x) + 0,658$	$R^2 = 0,866$
	Коефіцієнт професійної гнучкості (p_x4)	$p_{x4} = -0,0061\ln(x) + 0,065$	$R^2 = 0,782$
Фінансово-економічний потенціал (FER)	Оборотність кредиторської заборгованості (p_x5)	$p_{x5} = 0,00073x^3 - 0,024x^2 + 0,225x - 0,22$	$R^2 = 0,993$
	Оборотність дебіторської заборгованості (p_x6)	$p_{x6} = -0,53\ln(x) + 2,829$	$R^2 = 0,752$
	Коефіцієнт руху грошових коштів в результаті фінансової діяльності (p_x7)	$p_{x7} = 0,020x^2 - 0,379x + 0,527$	$R^2 = 0,914$
Організація трудової діяльності (OTD)	Коефіцієнт розподілу праці (p_x8)	$p_{x8} = 0,001x^2 - 0,011x + 0,783$	$R^2 = 0,84$
	Рівень оплати праці (p_x9)	$p_{x9} = 0,00081x^2 - 0,017x + 0,593$	$R^2 = 0,798$
Умови трудової діяльності (UTD(p))	Коефіцієнт безпеки праці (p_x10)	$p_{x10} = 0,061\ln(x) + 0,680$	$R^2 = 0,765$

Таблиця Д.12

Результати побудови моделей прогнозування показників оцінки ресурсно-діяльнісної активності для Харківського державного авіаційного Орденів Жовтневої Революції та Трудового Червоного Прапору»

Складові ресурсно-діяльнісної активності (RDA)	Показники активності	Модель прогнозування	Адекватність
Маркетингова активність (MA)	Коефіцієнт ефективності реклами і засобів стимулювання збуту (a_x1)	$a_{x1} = 0,181x^2 - 3,369x + 4,804$	$R^2 = 0,962$
Виробничо-кадрова активність (VKA)	Фондовіддача (a_x2)	$a_{x2} = 0,003x^2 - 0,154x + 2,305$	$R^2 = 0,762$
	Продуктивність праці (a_x3)	$a_{x3} = 0,275x^2 - 10,44x + 145,7$	$R^2 = 0,843$
Фінансово-економічна активність (FEA)	Рентабельність активів капіталу (a_x4)	$a_{x4} = -7,12\ln(x) - 10,30$	$R^2 = 0,814$
	Коефіцієнт фінансової стійкості (a_x5)	$a_{x5} = -0,37\ln(x) + 1,254$	$R^2 = 0,767$
	Рентабельність позикового банківського капіталу (a_x6)	$a_{x6} = -190, \ln(x) + 379,0$	$R^2 = 0,823$
Інноваційно-інвестиційна активність (IIA)	Прибутковість інвестиційних витрат (a_x7)	$a_{x7} = 29,94\ln(x) - 89,17$	$R^2 = 0,761$
Організація та змістовність трудової діяльності (OZTDA)	Можливості розподілу робочого часу відповідно індивідуальним потребам (a_x8)	$a_{x8} = 0,0035x^2 - 0,063x + 0,536$	$R^2 = 0,775$
	Можливість впливу на спосіб/метод ведення робіт (a_x9)	$a_{x9} = -0,0001\ln(x) + 0,331$	$R^2 = 0,821$
Умови трудової діяльності (UTD(a))	Задоволеність санітарно-гігієнічними умовами на виробництві, а також санітарно-побутовим обслуговуванням (a_x10)	$a_{x10} = -0,01\ln(x) + 0,549$	$R^2 = 0,81$
	Задоволеність естетичними умовами праці (a_x11)	$a_{x11} = -0,05\ln(x) + 0,448$	$R^2 = 0,948$

Таблиця Д.13

Результати побудови моделей прогнозування показників оцінки ресурсно-діяльнісного потенціалу для ПАТ«АВІАКОНТРОЛЬ»

Складові ресурсно-діяльнісного потенціалу (RDP)	Показники потенціалу	Модель прогнозування	Адекватність
Організаційно-управлінський потенціал (OUP)	Коефіцієнт децентралізації організаційної структури управління (p_x1)	$p\_x1 = 0,0026x^3 - 0,078x^2 + 0,645x + 2,02$	$R^2 = 0,996$
	Коефіцієнт кількісної укомплектованості персоналу управління (p_2)	$p\_x2 = 0,035\ln(x) + 0,855$	$R^2 = 0,846$
Виробничо-кадровий потенціал (VKP)	Коефіцієнт інтенсивності використання обладнання (p_x3)	$p\_x3 = -0,00016x^2 + 0,005x + 0,842$	$R^2 = 0,851$
	Коефіцієнт професійної гнучкості (p_x4)	$p\_x4 = 0,078\ln(x) - 0,047$	$R^2 = 0,753$
Фінансово-економічний потенціал (FER)	Оборотність кредиторської заборгованості (p_x5)	$p\_x5 = 0,006x^2 - 0,154x + 1,699$	$R^2 = 0,768$
	Оборотність дебіторської заборгованості (p_x6)	$p\_x6 = -0,18\ln(x) + 1,846$	$R^2 = 0,757$
	Коефіцієнт руху грошових коштів в результаті фінансової діяльності (p_x7)	$p\_x7 = 0,026x^2 - 0,617x + 3,0274$	$R^2 = 0,942$
Організація трудової діяльності (OTD)	Коефіцієнт розподілу праці (p_x8)	$p\_x8 = -0,00036x^3 + 0,01x^2 - 0,069x + 1,01$	$R^2 = 0,998$
	Рівень оплати праці (p_x9)	$p\_x9 = 0,00026x^3 - 0,0063x^2 + 0,033x + 0,5$	$R^2 = 0,997$
Умови трудової діяльності (UTD(p))	Коефіцієнт безпеки праці (p_x10)	$p\_x10 = -0,03\ln(x) + 1,0521$	$R^2 = 0,841$

Результати побудови моделей прогнозування показників оцінки ресурсно-діяльнісної активності для ПАТ«АВІАКОНТРОЛЬ»

Складові ресурсно-діяльнісної активності (RDA)	Показники активності	Модель прогнозування	Адекватність
Маркетингова активність (MA)	Коефіцієнт ефективності реклами і засобів стимулювання збуту (a_x1)	$a_{x1} = -0,39\ln(x) + 0,821$	$R^2 = 0,795$
Виробничо-кадрова активність (VKA)	Фондовіддача (a_x2)	$a_{x2} = -1,60\ln(x) + 20,60$	$R^2 = 0,792$
	Продуктивність праці (a_x3)	$a_{x3} = 1,539x^2 - 33,13x + 161,1$	$R^2 = 0,926$
Фінансово-економічна активність (FEA)	Рентабельність активів капіталу (a_x4)	$a_{x4} = 0,0073x^3 - 0,253x^2 + 1,770x + 0,6$	$R^2 = 0,998$
	Коефіцієнт фінансової стійкості (a_x5)	$a_{x5} = 0,0013x^2 - 0,032x + 0,551$	$R^2 = 0,865$
	Рентабельність позикового банківського капіталу (a_x6)	$a_{x6} = -10,4\ln(x) + 18,12$	$R^2 = 0,814$
Інноваційно-інвестиційна активність (ІА)	Прибутковість інвестиційних витрат (a_x7)	$a_{x7} = -0,13\ln(x) + 1,431$	$R^2 = 0,757$
Організація та змістовність трудової діяльності (OZTDA)	Можливості розподілу робочого часу відповідно індивідуальним потребам (a_x8)	$a_{x8} = -0,00029x^3 + 0,009x^2 - 0,084x + 0,7$	$R^2 = 0,997$
	Можливість впливу на спосіб/метод ведення робіт (a_x9)	$a_{x9} = 0,00044x^3 - 0,013x^2 + 0,122x + 0,04$	$R^2 = 0,992$
Умови трудової діяльності (UTD(a))	Задоволеність санітарно-гігієнічними умовами на виробництві, а також санітарно-побутовим обслуговуванням (a_x10)	$a_{x10} = 0,001x^2 - 0,025x + 0,971$	$R^2 = 0,832$
	Задоволеність естетичними умовами праці (a_x11)	$a_{x11} = 0,00039x^3 - 0,011x^2 + 0,1x + 0,36$	$R^2 = 0,994$

ДОДАТОК Е

VAR - МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗА ВСІМА ГРУПАМИ ЕЛЕМЕНТІВ
РЕСУРСНО-ДІЯЛІСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТА АКТИВНОСТІ ТА ОЦІНКА ЇХ
АДЕКВАТНОСТІ

Sample(adjusted): 3 20

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	VKA	MA	VKP
VKA (-1)	0.273582 (0.02258) (100.699)	-0.662858 (0.39227) (-4.23910)	-0.716516 (0.23361) (-3.40532)
VKA (-2)	-0.173689 (0.04044) (-29.0243)	0.088441 (0.70257) (4.39595)	0.752609 (0.41840) (1.79876)
MA (-1)	-0.025553 (0.01415) (-1.80550)	0.096337 (0.24589) (12.5923)	0.047540 (0.14644) (7.15351)
MA (-2)	-0.036419 (0.05185) (-0.70236)	-0.228928 (0.90086) (-6.24838)	-0.175339 (0.53650) (-2.19076)
VKP (-1)	-0.482060 (0.28799) (-5.14618)	0.19647 (5.00353) (3.63672)	0.702774 (2.97979) (0.57144)
VKP (-2)	0.329573 (0.15487) (8.58505)	-0.319492 (2.69070) (-3.09195)	-0.103364 (1.60241) (-0.06451)
C	-0.053568 (0.01124) (-4.76638)	-0.272127 (0.19526) (-3.69831)	0.028177 (0.11628) (0.24231)
R-squared	0.999997	0.998556	0.958829
Adj. R-squared	0.999994	0.997273	0.922232
Sum sq. resids	8.14E-08	2.46E-05	8.72E-06
S.E. equation	9.51E-05	0.001653	0.000984
F-statistic	331289.0	778.1060	26.19989
Log likelihood	147.3820	95.99258	105.3218
Akaike AIC	-15.37577	-9.665842	-10.70242
Schwarz SC	-14.93059	-9.220656	-10.25724
Mean dependent	0.677512	0.216850	0.052352
S.D. dependent	0.037562	0.031650	0.003530
Determinant Residual Covariance		5.29E-28	
Log Likelihood		463.1031	
Akaike Information Criteria		-47.45590	
Schwarz Criteria		-45.67515	

Рис. Е.1. VAR – модель прогнозування за елементами виробничо-кадрової активності, маркетингової активності та виробничо-кадрового потенціалу для ПАТ «ФЕД»

Sample(adjusted): 3 20
 Included observations: 18 after adjusting endpoints
 Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>OZTD</i>	<i>FEP</i>
<i>OZTD</i> (-1)	0.173222 (0.11459) (18.9654)	-0.01083 (0.91287) (1.10731)
<i>OZTD</i> (-2)	-0.289707 (0.13825) (-9.32873)	-0.876156 (1.10138) (-0.79551)
<i>FEP</i> (-1)	-0.262398 (0.04987) (-5.26209)	-0.087449 (0.39726) (-0.22013)
<i>FEP</i> (-2)	0.222531 (0.03163) (7.03646)	0.335905 (0.25194) (1.33325)
C	0.207518 (0.06208) (3.34297)	0.214122 (0.49453) (0.43298)
R-squared	0.997342	0.962524
Adj. R-squared	0.994980	0.957324
Sum sq. resids	0.001426	0.090482
S.E. equation	0.012586	0.100267
F-statistic	422.1614	87.08268
Log likelihood	59.45032	22.09591
Akaike AIC	-5.605591	-4.455101
Schwarz SC	-5.160405	-4.009916
Mean dependent	1.546368	0.570629
S.D. dependent	0.177635	0.196763
Determinant Residual Covariance		3.94E-15
Log Likelihood		196.3360
Akaike Information Criteria		-17.81511
Schwarz Criteria		-16.03437

Рис. Е.2. VAR – модель прогнозування за елементами фінансово-
 оекономічного потенціалу та організацією та змістовністю трудової діяльності
 для ПАТ «ФЕД»

Sample(adjusted): 3 20
 Included observations: 18 after adjusting endpoints
 Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>UTD(p)</i>	<i>UTD(a)</i>	<i>OTD</i>
<i>UTD(p)</i> (-1)	0.214852 (0.18378) (6.61046)	0.715679 (1.69365) (1.01301)	0.521299 (0.61952) (0.84146)
<i>UTD(p)</i> 2(-2)	-0.340163 (0.19608) (-1.73485)	-0.151640 (1.80700) (-0.63732)	-0.617051 (0.66098) (-1.38741)
<i>UTD(a)</i> (-1)	0.031745 (0.02838) (1.11874)	0.454739 (0.26151) (5.56288)	-0.127392 (0.09566) (-1.33176)
<i>UTD(a)</i> (-2)	-0.024726 (0.02117) (-1.16788)	0.657964 (0.19512) (-3.37214)	0.127585 (0.07137) (1.78761)
<i>OTD</i> (-1)	-0.087691 (0.09953) (-0.88105)	-1.166295 (0.91724) (-1.27152)	0.101191 (0.33552) (2.98699)
<i>OTD</i> (-2)	0.018486 (0.07789) (0.23735)	0.390331 (0.71779) (1.37969)	-0.215958 (0.26256) (-0.82251)
C	0.064923 (0.02281) (2.84583)	0.400853 (0.21024) (1.90661)	0.187336 (0.07691) (2.43593)
R-squared	0.971060	0.990019	0.983432
Adj. R-squared	0.955274	0.984575	0.974395
Sum sq. resids	0.001562	0.132635	0.017747
S.E. equation	0.011915	0.109807	0.040166
F-statistic	61.51523	181.8505	108.8229
Log likelihood	58.63039	18.65387	36.75643
Akaike AIC	-5.736710	-1.294875	-3.306270
Schwarz SC	-5.390454	-0.948619	-2.960014
Mean dependent	0.201952	2.344534	0.736730
S.D. dependent	0.056340	0.884135	0.251016
Determinant Residual Covariance		1.59E-11	
Log Likelihood		147.1735	
Akaike Information Criteria		-14.01927	
Schwarz Criteria		-12.98051	

Рис. Е.3. VAR – модель прогнозування за елементами умов трудової діяльності
 за потенціалом та активністю та організацією трудової діяльності для ПАТ
 «ФЕД»

Sample(adjusted): 3 20
Included observations: 18 after adjusting endpoints
Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>OUP</i>	<i>MA</i>	<i>OTD</i>
<i>OUP</i> (-1)	0.204235 (0.93454) (4.49873)	-0.656127 (0.36369) (-1.80410)	0.402969 (1.48978) (2.28420)
<i>OUP</i> (-2)	-0.364313 (0.96935) (-3.47068)	0.591868 (0.37723) (1.56897)	-0.677233 (1.54528) (-2.37965)
<i>MA</i> (-1)	0.768683 (0.95720) (0.80305)	0.856405 (0.37251) (2.29903)	0.151459 (1.52591) (0.75460)
<i>MA</i> (-2)	-0.541175 (0.69018) (-0.78411)	-0.354250 (0.26859) (-1.31892)	-0.835629 (1.10024) (-0.75950)
<i>OTD</i> (-1)	-0.165924 (0.63052) (-3.43516)	0.351470 (0.24537) (1.43240)	0.509739 (1.00513) (-1.50204)
<i>OTD</i> (-2)	0.787557 (0.54776) (3.26340)	-0.391770 (0.21317) (-1.83786)	0.150687 (0.87320) (2.23394)
C	0.086266 (0.09760) (0.88391)	0.044111 (0.03798) (1.16142)	0.147883 (0.15558) (0.95052)
R-squared	0.969562	0.928084	0.917704
Adj. R-squared	0.952959	0.888857	0.8841907
Sum sq. resids	0.000209	3.17E-05	0.000532
S.E. equation	0.004364	0.001698	0.006956
F-statistic	58.39810	23.65928	21.08858
Log likelihood	76.71166	93.69936	71.31765
Akaike AIC	-7.745740	-9.633263	-6.813072
Schwarz SC	-7.399484	-9.287007	-6.466817
Mean dependent	0.580770	0.004815	0.023725
S.D. dependent	0.020119	0.005094	0.017495
Determinant Residual Covariance		1.57E-19	
Log Likelihood		313.0382	
Akaike Information Criteria		-32.44869	
Schwarz Criteria		-31.40992	

Рис. Е.4. VAR – модель прогнозування за елементами організаційно-управлінського потенціалу, маркетингової активності та організацією трудової діяльності для ПАТ «ХАРТРОН»

Sample(adjusted): 3 20
Included observations: 18 after adjusting endpoints
Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>UTD(p)</i>	<i>VKA</i>	<i>OZTDA</i>
<i>UTD(p)</i> (-1)	0.087889 (0.90765) (0.09683)	0.064497 (0.61478) (0.10491)	0.001274 (0.00547) (0.23295)
<i>UTD(p)</i> (-2)	-0.937344 (0.70239) (-1.33450)	-0.622389 (0.47575) (-1.30822)	0.000763 (0.00423) (0.18019)
<i>VKA</i> (-1)	0.694445 (2.98745) (0.23245)	0.708989 (2.02350) (0.35038)	0.067973 (0.01800) (3.77597)
<i>VKA</i> (-2)	0.517460 (3.13374) (0.16513)	0.073126 (2.12258) (0.03445)	-0.073293 (0.01888) (-3.88144)
<i>OZTDA</i> (-1)	-0.163054 (35.8967) (-0.54686)	-0.339948 (24.3140) (-0.38825)	0.925743 (0.21630) (4.27986)
<i>OZTDA</i> (-2)	0.34137 (34.8366) (0.55520)	0.295490 (23.5959) (0.54903)	0.028109 (0.20991) (0.13391)
C	0.131499 (0.32700) (3.46026)	0.568609 (0.22149) (2.56724)	0.002296 (0.00197) (1.16541)
R-squared	0.912015	0.944615	0.999929
Adj. R-squared	0.8844917	0.895383	0.999867
Sum sq. resids	0.005093	0.002336	1.85E-07
S.E. equation	0.023788	0.016112	0.000143
F-statistic	24.859521	29.18722	15948.77
Log likelihood	51.99199	55.00468	140.0030
Akaike AIC	-4.932443	-5.111631	-14.55589
Schwarz SC	-4.287258	-4.666445	-14.11071
Mean dependent	0.876721	0.428681	0.010337
S.D. dependent	0.039920	0.049814	0.012418
Determinant Residual Covariance		3.53E-29	
Log Likelihood		487.4555	
Akaike Information Criteria		-50.16173	
Schwarz Criteria		-48.38098	

Рис. Е.5. VAR – модель прогнозування за елементами потенціалу умов трудової діяльності, виробничо-кадрової активності, організацією та змістовністю трудової діяльності для ПАТ «ХАРТРОН»

Sample(adjusted): 3 20

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>FEA</i>	<i>VKP</i>	<i>IIA</i>
<i>FEA</i> (-1)	0.1139 (45.4059) (4.16496)	0.6463 (33.0230) (4.07734)	0.463336 (0.59575) (4.13486)
<i>FEA</i> (-2)	-0.5518 (53.2344) (-3.91761)	-0.3476 (38.7166) (-3.85746)	-0.734338 (0.69846) (-3.91480)
<i>VKP</i> (-1)	-0.6430 (22.3460) (-4.63810)	-0.77140 (16.2519) (-4.47771)	-0.360328 (0.29319) (-4.63974)
<i>VKP</i> (-2)	0.7109 (24.2942) (4.31013)	0.51320 (17.6688) (4.21723)	0.376555 (0.31875) (4.31859)
<i>IIA</i> (-1)	-0.121 (2574.72) (-2.02395)	-0.209 (1872.56) (-1.99898)	-0.73524 (33.7817) (-2.00509)
<i>IIA</i> (-2)	0.362 (1479.29) (3.96565)	0.6022 (1075.87) (3.92018)	0.62930 (19.4091) (3.94812)
C	0.3182 (45.1930) (3.85720)	0.4095 (32.8682) (3.81553)	0.299885 (0.59295) (3.87869)
R-squared	0.934306	0.916619	0.984084
Adj. R-squared	0.918134	0.896947	0.969936
Sum sq. resids	0.213499	0.757644	0.000897
S.E. equation	0.761103	0.553539	0.009986
F-statistic	32.00313	27.993103	69.55816
Log likelihood	14.38881	8.656939	63.61563
Akaike AIC	-3.598756	-2.961882	-6.068403
Schwarz SC	-3.043942	-2.407068	-5.623217
Mean dependent	4.887027	3.383591	0.029604
S.D. dependent	0.891757	0.146623	0.057593
Determinant Residual Covariance		8.35E-28	
Log Likelihood		458.9911	
Akaike Information Criteria		-46.99902	
Schwarz Criteria		-45.21827	

Рис. Е.6. VAR – модель прогнозування за елементами фінансово-економічної активності, виробничо-кадрового потенціалу та інноваційно-інвестиційної активності для ПАТ «ХАРТРОН»

Sample(adjusted): 3 20

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>UTD(a)</i>	<i>VKP</i>	<i>FEP</i>
<i>UTD(a)</i> (-1)	0.974707 (22.5499) (0.35365)	0.8818 (836.556) (0.32620)	-0.4991 (2833.18) (-0.33408)
<i>UTD(a)</i> (-2)	-0.405728 (22.7065) (-0.37019)	-0.0624 (842.367) (-0.38589)	0.69547 (2852.86) (0.39558)
<i>VKP</i> (-1)	-0.132010 (0.14306) (-0.92276)	-0.452261 (5.30727) (-0.65048)	0.51239 (17.9742) (0.97430)
<i>VKP</i> (-2)	0.108321 (0.13798) (0.78507)	0.555360 (5.11862) (0.69459)	-0.54219 (17.3353) (-0.83888)
<i>FEP</i> (-1)	0.021584 (0.14071) (0.15339)	0.145815 (5.21992) (0.21951)	-0.908505 (17.6784) (-0.10796)
<i>FEP</i> (-2)	-0.020200 (0.14105) (-0.14321)	-0.095209 (5.23255) (-0.20931)	0.738169 (17.7212) (0.15451)
C	0.754750 (0.45517) (1.65816)	0.31706 (16.8860) (1.67695)	-0.31887 (57.1883) (-1.70173)
R-squared	0.933823	0.993543	0.949709
Adj. R-squared	0.897727	0.990021	0.922278
Sum sq. resids	0.002002	2.754792	31.59713
S.E. equation	0.013490	0.500435	1.694835
F-statistic	25.87020	282.0837	34.62119
Log likelihood	56.39651	-8.647623	-30.60514
Akaike AIC	-5.488501	1.738625	4.178349
Schwarz SC	-5.142245	2.084880	4.524605
Mean dependent	0.398875	10.19428	6.608297
S.D. dependent	0.042181	5.009506	6.079311
Determinant Residual Covariance		3.58E-12	
Log Likelihood		160.5820	
Akaike Information Criteria		-15.50911	
Schwarz Criteria		-14.47035	

Рис. Е.7. VAR – модель прогнозування за елементами активності умов трудової діяльності, виробничо-кадрового потенціалу, фінансово-економічний потенціал для ПАТ «ХАРТРОН»

Sample(adjusted): 3 20

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>OTD</i>	<i>OZTDA</i>	<i>IIA</i>
<i>OTD</i> (-1)	0.860717 (0.64534) (1.33375)	0.958125 (0.76890) (1.24609)	0.326171 (2.58979) (1.28434)
<i>OTD</i> (-2)	-0.013363 (0.68764) (-0.01943)	0.777813 (0.81931) (0.94935)	0.592097 (2.75957) (1.66406)
<i>OZTDA</i> (-1)	0.193835 (0.48607) (0.39878)	0.542313 (0.57914) (2.66310)	-0.504266 (1.95064) (-1.28381)
<i>OZTDA</i> (-2)	0.021922 (0.50692) (0.04324)	-0.808258 (0.60398) (-1.33821)	0.902416 (2.03431) (1.42673)
<i>IIA</i> (-1)	-0.009174 (0.05993) (-0.15308)	0.010425 (0.07140) (0.14600)	0.486448 (0.24050) (6.18059)
<i>IIA</i> (-2)	-0.001291 (0.08302) (-0.01555)	-0.000149 (0.09891) (-0.00150)	-0.591705 (0.33316) (-1.77605)
C	0.105340 (0.13013) (0.80948)	-0.123205 (0.15505) (-0.79461)	-0.879759 (0.52224) (-1.68460)
R-squared	0.991152	0.968020	0.989870
Adj. R-squared	0.979916	0.946031	0.970299
Sum sq. resids	8.42E-05	0.000120	0.001356
S.E. equation	0.002767	0.003297	0.011103
F-statistic	38.68559	29.05770	34.81365
Log likelihood	84.91290	81.75940	82.90080
Akaike AIC	-9.656989	-8.306600	-8.877867
Schwarz SC	-8.310733	-7.060344	-7.531611
Mean dependent	0.701298	0.016121	0.040231
S.D. dependent	0.007446	0.007299	0.026913
Determinant Residual Covariance		1.69E-17	
Log Likelihood		270.9417	
Akaike Information Criteria		-27.77130	
Schwarz Criteria		-26.73254	

Рис. Е.8. VAR – модель прогнозування за елементами фінансово-економічної активності, виробничо-кадрового потенціалу та інноваційно-інвестиційної активності для ПАТ Дніпропетровський агрегатний завод

Sample(adjusted): 3 20

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	VKA	FEA
VKA (-1)	-0.142483 (0.05026) (-2.83488)	-0.979825 (0.29123) (-10.2319)
VKA (-2)	0.491047 (0.12068) (12.3557)	0.722878 (0.69924) (13.9049)
FEA (-1)	0.930979 (0.02890) (32.2165)	0.963533 (0.16744) (23.6710)
FEA (-2)	-0.748545 (0.17353) (-15.8388)	-0.34380 (1.00551) (-16.2543)
C	0.634271 (0.02114) (29.9999)	0.418886 (0.12251) (11.5821)
R-squared	0.999472	0.997384
Adj. R-squared	0.999002	0.995058
Sum sq. resids	0.000149	0.004998
S.E. equation	0.004067	0.023565
F-statistic	2128.183	428.8617
Log likelihood	79.78517	48.16131
Akaike AIC	-7.865019	-4.351256
Schwarz SC	-7.419833	-3.906070
Mean dependent	0.669907	0.190131
S.D. dependent	0.128737	0.335209
Determinant Residual Covariance		5.93E-18
Log Likelihood		254.8290
Akaike Information Criteria		-24.31433
Schwarz Criteria		-22.53359

Рис. Е.9. VAR – модель прогнозування за елементами виробничо-кадрової та фінансово-економічної активності для ПАТ Дніпропетровський агрегатний завод

Sample(adjusted): 3 20

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>VKP</i>	<i>MA</i>	<i>UTD(p)</i>
<i>VKP</i> (-1)	0.441438 (0.30112) (11.4286)	0.588483 (1.12099) (2.30910)	-0.095337 (0.20957) (-5.22650)
<i>VKP</i> (-2)	-0.487253 (0.72300) (-11.7389)	-0.542834 (2.69152) (-3.17398)	0.826182 (0.22140) (8.24832)
<i>MA</i> (-1)	0.660030 (0.17313) (15.3642)	-0.377936 (0.64452) (-3.68948)	0.750652 (0.20348) (8.60352)
<i>MA</i> (-2)	-0.018255 (0.51307) (-1.98465)	0.002464 (9.43047) (1.69924)	-0.037828 (0.19697) (-5.26896)
<i>UTD(p)</i> (-1)	0.439284 (0.43278) (1.01502)	-0.896336 (7.95482) (-0.74123)	-0.298126 (0.16615) (-6.00742)
<i>UTD(p)</i> (-2)	0.86009 (1.03967) (10.4457)	0.73089 (3.87039) (3.03093)	0.347953 (0.24845) (5.42544)
<i>C</i>	-0.093550 (0.12667) (-0.73854)	0.003948 (0.47155) (0.00837)	-0.064018 (0.10261) (-0.62391)
R-squared	0.990169	0.947381	0.996072
Adj. R-squared	0.981431	0.938720	0.992581
Sum sq. resids	0.005343	0.074049	0.000451
S.E. equation	0.024366	0.090706	0.007081
F-statistic	113.3111	91.46301	285.2839
Log likelihood	47.55983	43.89976	69.80282
Akaike AIC	-4.284426	-3.655529	-6.755869
Schwarz SC	-3.839240	-3.210343	-6.310684
Mean dependent	0.259891	0.198220	-0.050502
S.D. dependent	0.178806	0.168939	0.082210
Determinant Residual Covariance	5.93E-18		
Log Likelihood	254.8290		
Akaike Information Criteria	-24.31433		
Schwarz Criteria	-22.53359		

Рис. Е.10. VAR – модель прогнозування за елементами виробничо-кадрового потенціалу, маркетингової активності та потенціалу умов трудової діяльності для ПАТ Дніпропетровський агрегатний завод

Sample(adjusted): 3 20

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>UTD(a)</i>	<i>OUP</i>	<i>FEP</i>
<i>UTD(a)</i> (-1)	0.238342 (0.36015) (6.21501)	-0.454810 (6.61981) (-0.52189)	-0.112749 (0.13827) (-0.81546)
<i>UTD(a)</i> (-2)	-0.346761 (0.45290) (-2.97364)	0.280714 (8.32459) (0.63435)	0.157572 (0.17387) (0.90625)
<i>OUP</i> (-1)	0.094660 (0.02552) (3.70916)	0.027967 (0.46909) (0.05962)	-0.029899 (0.00980) (-3.05166)
<i>OUP</i> (-2)	-0.027832 (0.02891) (-0.96271)	-0.137754 (0.53139) (-0.25923)	0.002341 (0.01110) (0.21092)
<i>FEP</i> (-1)	0.439284 (0.43278) (1.01502)	0.896336 (7.95482) (0.74123)	0.998126 (0.16615) (6.00742)
<i>FEP</i> (-2)	0.731654 (0.45721) (1.60027)	-0.28815 (8.40374) (-1.22424)	0.411134 (0.17553) (8.03949)
C	0.134904 (0.21189) (0.63667)	0.098106 (3.89468) (0.53871)	-0.050276 (0.08135) (-0.61805)
R-squared	0.997185	0.908948	0.995928
Adj. R-squared	0.994683	0.828014	0.992309
Sum sq. resids	0.001925	0.650212	0.000284
S.E. equation	0.014623	0.268786	0.005614
F-statistic	398.5386	11.23064	275.1855
Log likelihood	56.74993	4.346571	73.98225
Akaike AIC	-5.305548	0.517048	-7.220250
Schwarz SC	-4.860362	0.962234	-6.775064
Mean dependent	2.311014	1.295251	-0.039374
S.D. dependent	0.200546	0.648126	0.064017
Determinant Residual Covariance		1.79E-31	
Log Likelihood		535.0399	
Akaike Information Criteria		-55.44888	
Schwarz Criteria		-53.66814	

Рис. Е.11. VAR – модель прогнозування за елементами активності умов трудової діяльності, організаційно-управлінського та фінансово-економічного потенціалу для ПАТ Дніпропетровський агрегатний завод

Sample(adjusted): 3 20
Included observations: 18 after adjusting endpoints
Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>FEA</i>	<i>FEP</i>	<i>IIA</i>
<i>FEA</i> (-1)	0.155945 (0.56455) (0.27623)	0.835660 (35.7389) (0.02338)	-0.785776 (6.86714) (-0.55129)
<i>FEA</i> (-2)	0.709889 (0.57047) (1.24439)	0.30099 (36.1135) (0.36831)	0.576317 (6.93911) (0.08305)
<i>FEP</i> (-1)	0.001825 (0.00912) (0.20008)	0.555524 (0.57749) (2.69359)	0.064411 (0.11096) (0.58048)
<i>FEP</i> (-2)	-0.026024 (0.01093) (-2.38041)	-0.714109 (0.69209) (-2.47673)	-0.244001 (0.13298) (-1.83484)
<i>IIA</i> (-1)	-0.000157 (0.05573) (-0.00282)	-0.697889 (3.52821) (-1.89838)	0.144916 (0.67794) (0.21376)
<i>IIA</i> (-2)	0.073115 (0.04609) (1.58649)	0.160653 (2.91748) (3.00282)	0.995346 (0.56059) (1.77555)
C	0.117775 (0.22455) (0.52450)	0.15046 (14.2150) (1.41755)	0.804528 (2.73137) (2.12514)
R-squared	0.901964	0.956845	0.912781
Adj. R-squared	0.878489	0.940215	0.890661
Sum sq. resids	0.099350	0.398439	1.369971
S.E. equation	0.095036	1.016220	1.156001
F-statistic	16.86719	35.70639	27.99104
Log likelihood	21.25443	-53.40887	-23.71800
Akaike AIC	-1.583826	-2.712097	-1.913111
Schwarz SC	-1.237570	-2.058352	-1.759367
Mean dependent	1.214245	17.51011	7.680909
S.D. dependent	0.244155	0.814179	0.149090
Determinant Residual Covariance		0.000279	
Log Likelihood		-2.978433	
Akaike Information Criteria		-12.664270	
Schwarz Criteria		-12.703037	

Рис. Е.12. VAR – модель прогнозування за елементами фінансово-економічної активності, потенціалу та інноваційно-інвестиційної активності для ДП «АНТОНОВ»

Sample(adjusted): 3 20

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	VKA	VKP	MA
VKA (-1)	0.273582 (0.02258) (100.699)	-0662858 (0.39227) (-4.23910)	-0.184970 (1.87371) (-1.16612)
VKA (-2)	-0.173689 (0.04044) (-29.0243)	0.088441 (0.70257) (4.39595)	0.503681 (3.35589) (-0.44807)
VKP (-1)	-0.025553 (0.01415) (-1.80550)	03.096337 (0.24589) (12.5923)	0.369249 (1.17453) (0.31438)
VKP (-2)	-0.036419 (0.05185) (-0.70236)	0.628928 (0.90086) (6.24838)	0.104690 (4.30308) (1.41868)
MA (-1)	0.581453 (0.03113) (18.6778)	0.44202 (0.54086) (3.59465)	0.490158 (2.58349) (0.38326)
MA (-2)	-0.415925 (0.03158) (-13.1718)	0.045861 (0.54861) (3.72915)	-0.527599 (2.62052) (-0.20133)
C	-0.053568 (0.01124) (-4.76638)	0.722127 (0.19526) (-3.69831)	0.052126 (0.93268) (2.09303)
R-squared	0.999997	0.998556	0.957881
Adj. R-squared	0.999994	0.997273	0.920442
Sum sq. resids	8.14E-08	2.46E-05	0.000561
S.E. equation	9.51E-05	0.001653	0.007895
F-statistic	331289.0	778.1060	25.58521
Log likelihood	147.3820	95.99258	67.84538
Akaike AIC	-15.37577	-9.665842	-6.538375
Schwarz SC	-14.93059	-9.220656	-6.093189
Mean dependent	0.677512	0.216850	0.058116
S.D. dependent	0.037562	0.031650	0.027990
Determinant Residual Covariance		5.29E-28	
Log Likelihood		463.1031	
Akaike Information Criteria		-47.45590	
Schwarz Criteria		-45.67515	

Рис. Е.13. VAR – модель прогнозування за елементами виробничо-кадрової активності, потенціалу та маркетингової активності для ДП «АНТОНОВ»

Sample(adjusted): 3 20

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>OUP</i>	<i>OZTDA</i>	<i>UTD(p)</i>
<i>OUP</i> (-1)	0.010832 (0.91287) (1.10731)	-0.779776 (0.77759) (-1.00281)	-0.327723 (0.76494) (-1.73573)
<i>OUP</i> (-2)	-0.876156 (1.10138) (-0.79551)	0.764012 (0.93816) (0.81438)	0.406454 (0.92289) (1.52396)
<i>OZTDA</i> (-1)	0.508250 (1.56660) (0.96275)	0.640218 (1.33444) (0.47977)	0.903165 (1.31273) (0.68801)
<i>OZTDA</i> (-2)	0.123476 (1.33813) (1.58689)	0.703380 (1.13983) (1.49442)	0.978340 (1.12128) (1.76435)
<i>UTD(p)</i> (-1)	0.799237 (1.44383) (-0.55355)	0.769220 (1.22986) (0.62545)	0.608212 (1.20985) (0.50272)
<i>UTD(p)</i> (-2)	-0.617744 (1.38141) (-1.89497)	0.650218 (1.17669) (2.25226)	-0.079548 (1.15755) (-2.66040)
C	0.214122 (0.49453) (0.43298)	0.123155 (0.42124) (0.29236)	0.024317 (0.41439) (0.05868)
R-squared	0.962524	0.927264	0.958979
Adj. R-squared	0.957324	0.913721	0.937627
Sum sq. resids	0.090482	0.065651	0.063532
S.E. equation	0.100267	0.085408	0.084018
F-statistic	87.08268	65.37835	84.52522
Log likelihood	22.09591	24.98310	25.27836
Akaike AIC	-4.455101	-3.775899	-4.008707
Schwarz SC	-4.009916	-3.330714	-3.863521
Mean dependent	0.570629	0.051953	0.059940
S.D. dependent	0.196763	0.149522	0.162791
Determinant Residual Covariance	3.94E-15		
Log Likelihood	196.3360		
Akaike Information Criteria	-17.81511		
Schwarz Criteria	-16.03437		

Рис. Е.14. VAR – модель прогнозування за елементами організаційно-управлінського потенціалу, організації та змістовності трудової діяльності та потенціалу умов трудової діяльності для ДП «АНТОНОВ»

Sample(adjusted): 3 20

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>UTD(a)</i>	<i>OTD</i>
<i>UTD(a)</i> (-1)	0.214852 (0.18378) (6.61046)	0.715679 (1.69365) (1.01301)
<i>UTD(a)</i> (-2)	-0.340163 (0.19608) (-1.73485)	-0.151640 (1.80700) (-0.63732)
<i>OTD</i> (-1)	-0.087691 (0.09953) (-0.88105)	-0.166295 (0.91724) (-1.27152)
<i>OTD</i> (-2)	0.018486 (0.07789) (0.23735)	0.990331 (0.71779) (1.37969)
C	0.064923 (0.02281) (2.84583)	0.400853 (0.21024) (1.90661)
R-squared	0.971060	0.990019
Adj. R-squared	0.955274	0.984575
Sum sq. resids	0.001562	0.132635
S.E. equation	0.011915	0.109807
F-statistic	61.51523	181.8505
Log likelihood	58.63039	18.65387
Akaike AIC	-5.736710	-1.294875
Schwarz SC	-5.390454	-0.948619
Mean dependent	0.201952	2.344534
S.D. dependent	0.056340	0.884135
Determinant Residual Covariance		1.59E-11
Log Likelihood		147.1735
Akaike Information Criteria		-14.01927
Schwarz Criteria		-12.98051

Рис. Е.15. VAR – модель прогнозування за елементами організації трудової діяльності та активності умов трудової діяльності для ДП «АНТОНОВ»

Sample(adjusted): 3 20

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>UTD(a)</i>	<i>OUP</i>	<i>IIA</i>
<i>UTD(a)</i> (-1)	-0.662858 (0.39227) (-4.23910)	-0.716516 (0.23361) (-3.40532)	0.273582 (0.02258) (100.699)
<i>UTD(a)</i> (-2)	0.088441 (0.70257) (4.39595)	0.752609 (0.41840) (1.79876)	-0.173689 (0.04044) (-29.0243)
<i>OUP</i> (-1)	0.096337 (0.24589) (12.5923)	0.047540 (0.14644) (7.15351)	-0.025553 (0.01415) (-1.80550)
<i>OUP</i> (-2)	-0.228928 (0.90086) (-6.24838)	-0.175339 (0.53650) (-2.19076)	-0.036419 (0.05185) (-0.70236)
<i>IIA</i> (-1)	0.19647 (5.00353) (3.63672)	0.702774 (2.97979) (0.57144)	-0.482060 (0.28799) (-5.14618)
<i>IIA</i> (-2)	-0.319492 (2.69070) (-3.09195)	-0.103364 (1.60241) (-0.06451)	0.329573 (0.15487) (8.58505)
C	-0.272127 (0.19526) (-3.69831)	0.028177 (0.11628) (0.24231)	-0.053568 (0.01124) (-4.76638)
R-squared	0.978556	0.948829	0.979684
Adj. R-squared	0.967273	0.912232	0.989994
Sum sq. resids	2.46E-05	8.72E-06	8.14E-08
S.E. equation	0.001653	0.000984	9.51E-05
F-statistic	148.1060	66.19989	3289.0
Log likelihood	95.99258	105.3218	147.3820
Akaike AIC	-9.665842	-10.70242	-15.37577
Schwarz SC	-9.220656	-10.25724	-14.93059
Mean dependent	0.216850	0.052352	0.677512
S.D. dependent	0.031650	0.003530	0.037562
Determinant Residual Covariance		5.29E-28	
Log Likelihood		463.1031	
Akaike Information Criteria		-27.45590	
Schwarz Criteria		-25.67515	

Рис. Е.16. VAR – модель прогнозування за елементами активності умов трудової діяльності, організаційно-управлінського потенціалу та інноваційно-інвестиційної активності для ПАТ «Вовчанський агрегатний завод»

Sample(adjusted): 3 20

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>UTD(p)</i>	<i>VKP</i>	<i>OZTDA</i>
<i>UTD(p)</i> (-1)	0.663533 (0.16744) (23.6710)	-0.660030 (0.17313) (-15.3642)	-0.377936 (0.64452) (-3.68948)
<i>UTD(p)</i> (-2)	-0.34380 (1.00551) (-16.2543)	0.86009 (1.03967) (10.4457)	0.73089 (3.87039) (3.03093)
<i>VKP</i> (-1)	-0.861636 (0.54771) (-16.1793)	0.433588 (0.56633) (11.3602)	0.179818 (2.10826) (3.21584)
<i>VKP</i> (-2)	0.253248 (0.27860) (18.8558)	-0.043936 (0.28807) (-10.5667)	-0.379247 (1.07239) (-3.15114)
<i>OZTDA</i> (-1)	0.576560 (0.08706) (18.1099)	-0.553738 (0.09001) (-17.2612)	-0.330750 (0.33509) (-3.97130)
<i>OZTDA</i> (-2)	0.72369 (0.97039) (17.4401)	0.00052 (1.00336) (9.96700)	0.12929 (3.73522) (2.97956)
C	0.418886 (0.12251) (11.5821)	-0.093550 (0.12667) (-0.73854)	0.003948 (0.47155) (0.00837)
R-squared	0.997384	0.990169	0.947381
Adj. R-squared	0.995058	0.981431	0.938720
Sum sq. resids	0.004998	0.005343	0.074049
S.E. equation	0.023565	0.024366	0.090706
F-statistic	328.8617	104.3111	98.46301
Log likelihood	48.16131	47.55983	43.89976
Akaike AIC	-4.351256	-4.284426	-3.655529
Schwarz SC	-3.906070	-3.839240	-3.210343
Mean dependent	0.190131	0.259891	0.198220
S.D. dependent	0.335209	0.178806	0.168939
Determinant Residual Covariance	5.93E-18		
Log Likelihood	254.8290		
Akaike Information Criteria	-34.31433		
Schwarz Criteria	-32.53359		

Рис. Е.17. VAR – модель прогнозування за елементами потенціалу умов трудової діяльності, виробничо-кадрового потенціалу, організації та змістовності трудової діяльності ПАТ «Вовчанський агрегатний завод»

Sample(adjusted): 3 20
Included observations: 18 after adjusting endpoints
Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>MA</i>	<i>FEP</i>	<i>VKA</i>
<i>MA</i> (-1)	0.521299 (0.61952) (0.84146)	0.214852 (0.18378) (6.61046)	0.715679 (1.69365) (1.01301)
<i>MA</i> (-2)	-0.617051 (0.66098) (-1.38741)	-0.340163 (0.19608) (-1.73485)	-0.151640 (1.80700) (-0.63732)
<i>FEP</i> (-1)	-0.127392 (0.09566) (-1.33176)	0.031745 (0.02838) (1.11874)	0.454739 (0.26151) (5.56288)
<i>FEP</i> (-2)	0.127585 (0.07137) (1.78761)	-0.024726 (0.02117) (-1.16788)	0.657964 (0.19512) (-3.37214)
<i>VKA</i> (-1)	0.101191 (0.33552) (2.98699)	-0.087691 (0.09953) (-0.88105)	-1.166295 (0.91724) (-1.27152)
<i>VKA</i> (-2)	-0.215958 (0.26256) (-0.82251)	0.018486 (0.07789) (0.23735)	0.390331 (0.71779) (1.37969)
C	0.187336 (0.07691) (2.43593)	0.064923 (0.02281) (2.84583)	0.400853 (0.21024) (1.90661)
R-squared	0.953432	0.961060	0.970019
Adj. R-squared	0.944395	0.951274	0.964575
Sum sq. resids	0.017747	0.001562	0.132635
S.E. equation	0.040166	0.011915	0.109807
F-statistic	102.8229	69.51523	108.8505
Log likelihood	36.75643	58.63039	18.65387
Akaike AIC	-3.306270	-5.736710	-1.294875
Schwarz SC	-2.960014	-5.390454	-0.948619
Mean dependent	0.736730	0.201952	2.344534
S.D. dependent	0.251016	0.056340	0.884135
Determinant Residual Covariance	1.59E-11		
Log Likelihood	147.1735		
Akaike Information Criteria	-17.01927		
Schwarz Criteria	-16.98051		

Рис. Е.18. VAR – модель прогнозування за елементами маркетингової активності, фінансово-економічного потенціалу виробничо-кадрової активності ПАТ «Вовчанський агрегатний завод»

Sample(adjusted): 3 20
Included observations: 18 after adjusting endpoints
Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>OTD</i>	<i>FEA</i>	<i>IIA</i>
<i>OTD</i> (-1)	0.402969 (1.48978) (2.28420)	0.204235 (0.93454) (4.49873)	-0.656127 (0.36369) (-1.80410)
<i>OTD</i> (-2)	-0.677233 (1.54528) (-2.37965)	-0.364313 (0.96935) (-3.47068)	0.591868 (0.37723) (1.56897)
<i>FEA</i> (-1)	0.151459 (1.52591) (0.75460)	0.768683 (0.95720) (0.80305)	0.856405 (0.37251) (2.29903)
<i>FEA</i> (-2)	-0.835629 (1.10024) (-0.75950)	-0.541175 (0.69018) (-0.78411)	-0.354250 (0.26859) (-1.31892)
<i>IIA</i> (-1)	0.509739 (1.00513) (-1.50204)	-0.165924 (0.63052) (-3.43516)	0.351470 (0.24537) (1.43240)
<i>IIA</i> (-2)	0.150687 (0.87320) (2.23394)	0.787557 (0.54776) (3.26340)	-0.391770 (0.21317) (-1.83786)
C	0.147883 (0.15558) (0.95052)	0.086266 (0.09760) (0.88391)	0.044111 (0.03798) (1.16142)
R-squared	0.927704	0.949562	0.928084
Adj. R-squared	0.8941907	0.922959	0.898857
Sum sq. resids	0.000532	0.000209	3.17E-05
S.E. equation	0.006956	0.004364	0.001698
F-statistic	21.08858	58.39810	23.65928
Log likelihood	71.31765	76.71166	93.69936
Akaike AIC	-6.813072	-7.745740	-9.633263
Schwarz SC	-6.466817	-7.399484	-9.287007
Mean dependent	0.023725	0.580770	0.004815
S.D. dependent	0.017495	0.020119	0.005094
Determinant Residual Covariance			
Log Likelihood		313.0382	
Akaike Information Criteria		-32.44869	
Schwarz Criteria		-31.40992	

Рис. Е.19. VAR – модель прогнозування за елементами організації трудової діяльності, фінансово-економічної та інноваційно-інвестиційної активності для ПАТ «Вовчанський агрегатний завод»

Sample(adjusted): 3 20

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>VKP</i>	<i>FEP</i>	<i>MA</i>
<i>VKP</i> (-1)	0.88483 (1.12099) (2.30910)	-0.095337 (0.20957) (-5.22650)	0.441438 (0.30112) (11.4286)
<i>VKP</i> (-2)	-0.42834 (2.69152) (-3.17398)	0.826182 (0.22140) (8.24832)	-0.487253 (0.72300) (-11.7389)
<i>FEP</i> (-1)	-0.77936 (0.64452) (-3.68948)	0.550652 (0.20348) (8.60352)	0.660030 (0.17313) (15.3642)
<i>FEP</i> (-2)	0.202464 (9.43047) (1.69924)	-0.037828 (0.19697) (-5.26896)	-0.018255 (0.51307) (-1.98465)
<i>MA</i> (-1)	0.296336 (7.95482) (-0.74123)	-0.298126 (0.16615) (-6.00742)	0.439284 (0.43278) (1.01502)
<i>MA</i> (-2)	0.33089 (3.87039) (3.03093)	0.347953 (0.24845) (5.42544)	0.86009 (1.03967) (10.4457)
C	0.103948 (0.47155) (0.00837)	-0.064018 (0.10261) (-0.62391)	-0.093550 (0.12667) (-0.73854)
R-squared	0.947381	0.996072	0.990169
Adj. R-squared	0.938720	0.992581	0.981431
Sum sq. resids	0.074049	0.000451	0.005343
S.E. equation	0.090706	0.007081	0.024366
F-statistic	91.46301	285.2839	113.3111
Log likelihood	43.89976	69.80282	47.55983
Akaike AIC	-3.655529	-6.755869	-4.284426
Schwarz SC	-3.210343	-6.310684	-3.839240
Mean dependent	0.198220	-0.050502	0.259891
S.D. dependent	0.168939	0.082210	0.178806
Determinant Residual Covariance	5.93E-18		
Log Likelihood	254.8290		
Akaike Information Criteria	-28.31433		
Schwarz Criteria	-26.53359		

Рис. Е.20. VAR – модель прогнозування за елементами виробничо-кадрового, фінансово-економічного потенціалу та маркетингової активності для Харківського державного авіаційного Орденів Жовтневої Революції та Трудового Червоного Прапора»

Sample(adjusted): 3 20

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>OTD</i>	<i>VKA</i>	<i>UTD(p)</i>
<i>OTD</i> (-1)	0.454810 (6.61981) (0.52189)	-0.112749 (0.13827) (-0.81546)	0.238342 (0.36015) (6.21501)
<i>OTD</i> (-2)	-0.280714 (8.32459) (-0.63435)	0.157572 (0.17387) (0.90625)	-0.346761 (0.45290) (-2.97364)
<i>VKA</i> (-1)	-0.027967 (0.46909) (-0.05962)	-0.029899 (0.00980) (-3.05166)	0.094660 (0.02552) (3.70916)
<i>VKA</i> (-2)	0.137754 (0.53139) (-0.25923)	0.002341 (0.01110) (0.21092)	-0.027832 (0.02891) (-0.96271)
<i>UTD(p)</i> (-1)	-0.596336 (7.95482) (-0.74123)	0.998126 (0.16615) (6.00742)	0.439284 (0.43278) (1.01502)
<i>UTD(p)</i> (-2)	0.28815 (8.40374) (1.22424)	0.411134 (0.17553) (8.03949)	0.731654 (0.45721) (1.60027)
C	-0.098106 (3.89468) (-0.53871)	-0.050276 (0.08135) (-0.61805)	0.134904 (0.21189) (0.63667)
R-squared	0.908948	0.995928	0.997185
Adj. R-squared	0.828014	0.992309	0.994683
Sum sq. resids	0.650212	0.000284	0.001925
S.E. equation	0.268786	0.005614	0.014623
F-statistic	11.23064	275.1855	398.5386
Log likelihood	4.346571	73.98225	56.74993
Akaike AIC	0.517048	-7.220250	-5.305548
Schwarz SC	0.962234	-6.775064	-4.860362
Mean dependent	1.295251	-0.039374	2.311014
S.D. dependent	0.648126	0.064017	0.200546
Determinant Residual Covariance		1.79E-31	
Log Likelihood		535.0399	
Akaike Information Criteria		-43.44888	
Schwarz Criteria		-41.66814	

Рис. Е.21. VAR – модель прогнозування за елементами організації трудової діяльності, виробничо-кадрової активності та потенціалу умов трудової діяльності для Харківського державного авіаційного Орденів Жовтневої Революції та Трудового Червоного Прапора»

Sample(adjusted): 3 20
 Included observations: 18 after adjusting endpoints
 Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>OZTDA</i>	<i>FEA</i>	<i>IIA</i>
<i>OZTDA</i> (-1)	0.255945 (0.56455) (0.27623)	0.735660 (35.7389) (0.02338)	-0.785776 (6.86714) (-0.55129)
<i>OZTDA</i> (-2)	0.609889 (0.57047) (1.24439)	0.40099 (36.1135) (0.36831)	0.576317 (6.93911) (0.08305)
<i>FEA</i> (-1)	0.101825 (0.00912) (0.20008)	0.655524 (0.57749) (2.69359)	0.064411 (0.11096) (0.58048)
<i>FEA</i> (-2)	-0.126024 (0.01093) (-2.38041)	-0.814109 (0.69209) (-2.47673)	-0.244001 (0.13298) (-1.83484)
<i>IIA</i> (-1)	-0.200157 (0.05573) (-0.00282)	-0.797889 (3.52821) (-1.89838)	0.144916 (0.67794) (0.21376)
<i>IIA</i> (-2)	0.3073115 (0.04609) (1.58649)	0.260653 (2.91748) (3.00282)	0.995346 (0.56059) (1.77555)
C	0.217775 (0.22455) (0.52450)	0.05046 (14.2150) (1.41755)	0.804528 (2.73137) (2.12514)
R-squared	0.901964	0.956845	0.912781
Adj. R-squared	0.878489	0.940215	0.890661
Sum sq. resids	0.099350	0.398439	1.369971
S.E. equation	0.095036	1.016220	1.156001
F-statistic	16.86719	35.70639	27.99104
Log likelihood	21.25443	-53.40887	-23.71800
Akaike AIC	-1.583826	-2.712097	-1.913111
Schwarz SC	-1.237570	-2.058352	-1.759367
Mean dependent	1.214245	17.51011	7.680909
S.D. dependent	0.244155	0.814179	0.149090
Determinant Residual Covariance		0.000279	
Log Likelihood		-2.978433	
Akaike Information Criteria		-18.664270	
Schwarz Criteria		-16.703037	

Рис. Е.22. VAR – модель прогнозування за елементами організації та змістовності трудової діяльності, фінансово-економічної та інноваційно-інвестиційної активності для Харківського державного авіаційного Орденів Жовтневої Революції та Трудового Червоного Прапора»

Sample(adjusted): 3 20

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>OUP</i>	<i>UTD(a)</i>	<i>OTD</i>
<i>OUP</i> (-1)	0.1273582 (0.02258) (100.699)	-0462858 (0.39227) (-4.23910)	-0.084970 (1.87371) (-1.16612)
<i>OUP</i> (-2)	-0.073689 (0.04044) (-29.0243)	0.188441 (0.70257) (4.39595)	0.503681 (3.35589) (-0.44807)
<i>UTD(a)</i> (-1)	-0.125553 (0.01415) (-1.80550)	0.086337 (0.24589) (12.5923)	0.369249 (1.17453) (0.31438)
<i>UTD(a)</i> (-2)	-0.136419 (0.05185) (-0.70236)	0.528928 (0.90086) (6.24838)	0.104690 (4.30308) (1.41868)
<i>OTD</i> (-1)	0.681453 (0.03113) (18.6778)	0.44202 (0.54086) (3.59465)	0.690158 (2.58349) (0.38326)
<i>OTD</i> (-2)	-0.315925 (0.03158) (-13.1718)	0.145861 (0.54861) (3.72915)	-0.527599 (2.62052) (-0.20133)
C	-0.013568 (0.01124) (-4.76638)	0.122127 (0.19526) (-3.69831)	0.152126 (0.93268) (2.09303)
R-squared	0.999997	0.998556	0.957881
Adj. R-squared	0.999994	0.997273	0.920442
Sum sq. resids	8.14E-08	2.46E-05	0.000561
S.E. equation	9.51E-05	0.001653	0.007895
F-statistic	331289.0	778.1060	25.58521
Log likelihood	147.3820	95.99258	67.84538
Akaike AIC	-15.37577	-9.665842	-6.538375
Schwarz SC	-14.93059	-9.220656	-6.093189
Mean dependent	0.677512	0.216850	0.058116
S.D. dependent	0.037562	0.031650	0.027990
Determinant Residual Covariance		5.29E-28	
Log Likelihood		463.1031	
Akaike Information Criteria		-38.45590	
Schwarz Criteria		-36.67515	

Рис. Е.23. VAR – модель прогнозування за елементами виробничо-кадрової активності, потенціалу та маркетингової активності для Харківського державного авіаційного Орденів Жовтневої Революції та Трудового Червоного Прапора»

Sample(adjusted): 3 20

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>VKA</i>	<i>VKP</i>	<i>UTD(a)</i>
<i>VKA</i> (-1)	0.104235 (0.93454) (4.49873)	0.402969 (1.48978) (2.28420)	-0.656127 (0.36369) (-1.80410)
<i>VKA</i> (-2)	-0.314313 (0.96935) (-3.47068)	-0.677233 (1.54528) (-2.37965)	0.591868 (0.37723) (1.56897)
<i>VKP</i> (-1)	0.718683 (0.95720) (0.80305)	0.151459 (1.52591) (0.75460)	0.856405 (0.37251) (2.29903)
<i>VKP</i> (-2)	0.441175 (0.69018) (0.78411)	-0.835629 (1.10024) (-0.75950)	-0.354250 (0.26859) (-1.31892)
<i>UTD(a)</i> (-1)	-0.16924 (0.63052) (-3.43516)	0.509739 (1.00513) (-1.50204)	0.351470 (0.24537) (1.43240)
<i>UTD(a)</i> (-2)	0.687557 (0.54776) (3.26340)	0.150687 (0.87320) (2.23394)	-0.391770 (0.21317) (-1.83786)
C	0.186266 (0.09760) (0.88391)	0.147883 (0.15558) (0.95052)	0.044111 (0.03798) (1.16142)
R-squared	0.958562	0.937704	0.915084
Adj. R-squared	0.952959	0.8841907	0.888857
Sum sq. resids	0.000209	0.000532	3.17E-05
S.E. equation	0.004364	0.006956	0.001698
F-statistic	58.39810	21.08858	23.65928
Log likelihood	76.71166	71.31765	93.69936
Akaike AIC	-7.745740	-6.813072	-9.633263
Schwarz SC	-7.399484	-6.466817	-9.287007
Mean dependent	0.580770	0.023725	0.004815
S.D. dependent	0.020119	0.017495	0.005094
Determinant Residual Covariance		1.57E-19	
Log Likelihood		313.0382	
Akaike Information Criteria		-30.44869	
Schwarz Criteria		-29.40992	

Рис. Е.24. VAR – модель прогнозування за елементами виробничо-кадрової активності та потенціалу, активності умов трудової діяльності для ПАТ«АВІАКОНТРОЛЬ»

Sample(adjusted): 3 20
Included observations: 18 after adjusting endpoints
Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>IIA</i>	<i>FEP</i>	<i>MA</i>
<i>IIA</i> (-1)	0.187889 (0.90765) (0.09683)	0.164497 (0.61478) (0.10491)	0.11274 (0.00547) (0.23295)
<i>IIA</i> (-2)	-0.937344 (0.70239) (-1.33450)	-0.622389 (0.47575) (-1.30822)	0.020763 (0.00423) (0.18019)
<i>FEP</i> (-1)	0.694445 (2.98745) (0.23245)	0.708989 (2.02350) (0.35038)	0.067973 (0.01800) (3.77597)
<i>FEP</i> (-2)	0.417460 (3.13374) (0.16513)	0.073126 (2.12258) (0.03445)	-0.073293 (0.01888) (-3.88144)
<i>MA</i> (-1)	-0.63054 (35.8967) (-0.54686)	-0.439948 (24.3140) (-0.38825)	0.925743 (0.21630) (4.27986)
<i>MA</i> (-2)	0.34137 (34.8366) (0.55520)	0.75490 (23.5959) (0.54903)	0.128109 (0.20991) (0.13391)
C	0.131499 (0.32700) (3.46026)	0.068609 (0.22149) (2.56724)	0.002296 (0.00197) (1.16541)
R-squared	0.932015	0.924615	0.979929
Adj. R-squared	0.8844917	0.895383	0.999867
Sum sq. resids	0.005093	0.002336	1.85E-07
S.E. equation	0.023788	0.016112	0.000143
F-statistic	24.859521	29.18722	15948.77
Log likelihood	51.99199	55.00468	140.0030
Akaike AIC	-4.932443	-5.111631	-14.55589
Schwarz SC	-4.287258	-4.666445	-14.11071
Mean dependent	0.876721	0.428681	0.010337
S.D. dependent	0.039920	0.049814	0.012418
Determinant Residual Covariance		3.53E-29	
Log Likelihood		487.4555	
Akaike Information Criteria		-30.16173	
Schwarz Criteria		-28.38098	

Рис. Е.25. VAR – модель прогнозування за елементами інноваційно-інвестиційної та маркетингової активності, фінансово-економічного потенціалу для ПАТ«АВІАКОНТРОЛЬ»

Sample(adjusted): 3 20
Included observations: 18 after adjusting endpoints
Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>OUP</i>	<i>UTD(p)</i>
<i>OUP</i> (-1)	0.76463 (33.0230) (4.07734)	0.1139 (45.4059) (4.16496)
<i>OUP</i> (-2)	-0.3476 (38.7166) (-3.85746)	-0.4518 (53.2344) (-3.91761)
<i>UTD(p)</i> (-1)	-0.77140 (16.2519) (-4.47771)	-0.6430 (22.3460) (-4.63810)
<i>UTD(p)</i> (-2)	0.6022 (1075.87) (3.92018)	0.4362 (1479.29) (3.96565)
C	0.2095 (32.8682) (3.81553)	0.1182 (45.1930) (3.85720)
R-squared	0.916619	0.934306
Adj. R-squared	0.896947	0.918134
Sum sq. resids	0.757644	0.213499
S.E. equation	0.553539	0.761103
F-statistic	27.993103	32.00313
Log likelihood	8.656939	14.38881
Akaike AIC	-2.961882	-3.598756
Schwarz SC	-2.407068	-3.043942
Mean dependent	3.383591	4.887027
S.D. dependent	0.146623	0.891757
Determinant Residual Covariance		8.35E-28
Log Likelihood		458.9911
Akaike Information Criteria		-46.99902
Schwarz Criteria		-45.21827

Рис. Е.26. VAR – модель прогнозування за елементами організаційно-управлінського потенціалу та потенціалу умов трудової діяльності для ПАТ«АВІАКОНТРОЛЬ»

Sample(adjusted): 3 20

Included observations: 18 after adjusting endpoints

Standard errors & t-statistics in parentheses

	<i>OTD</i>	<i>OZTDA</i>	<i>UTD(p)</i>
<i>OTD</i> (-1)	-0.4991 (2833.18) (-0.33408)	0.8818 (836.556) (0.32620)	0.474707 (22.5499) (0.35365)
<i>OTD</i> (-2)	0.19547 (2852.86) (0.39558)	-0.0624 (842.367) (-0.38589)	-0.405728 (22.7065) (-0.37019)
<i>OZTDA</i> (-1)	0.51239 (17.9742) (0.97430)	-0.452261 (5.30727) (-0.65048)	-0.132010 (0.14306) (-0.92276)
<i>OZTDA</i> (-2)	-0.44219 (17.3353) (-0.83888)	0.555360 (5.11862) (0.69459)	0.108321 (0.13798) (0.78507)
<i>UTD(p)</i> (-1)	-0.808505 (17.6784) (-0.10796)	0.145815 (5.21992) (0.21951)	0.021584 (0.14071) (0.15339)
<i>UTD(p)</i> (-2)	0.338169 (17.7212) (0.15451)	-0.095209 (5.23255) (-0.20931)	-0.020200 (0.14105) (-0.14321)
C	-0.31887 (57.1883) (-1.70173)	0.31706 (16.8860) (1.67695)	0.054750 (0.45517) (1.65816)
R-squared	0.959709	0.953543	0.923823
Adj. R-squared	0.932278	0.940021	0.897727
Sum sq. resids	31.59713	2.754792	0.002002
S.E. equation	1.694835	0.500435	0.013490
F-statistic	34.62119	282.0837	25.87020
Log likelihood	-30.60514	-8.647623	56.39651
Akaike AIC	4.178349	1.738625	-5.488501
Schwarz SC	4.524605	2.084880	-5.142245
Mean dependent	6.608297	10.19428	0.398875
S.D. dependent	6.079311	5.009506	0.042181
Determinant Residual Covariance		3.58E-12	
Log Likelihood		160.5820	
Akaike Information Criteria		-22.50911	
Schwarz Criteria		-21.47035	

Рис. Е.27. VAR – модель прогнозування за елементами організації трудової діяльності, організації та змістовності трудової діяльності та потенціалу умов трудової діяльності для ПАТ«АВІАКОНТРОЛЬ»

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ЗА ІМІТАЦІЙНОЮ МОДЕЛЛЮ ДЛЯ
ПІДПРИЄМСТВА ПАТ ФЕД

Таблиця Ж.1

Результати базового прогону моделі для ПАТ ФЕД за 2012-2015 рр.

Показник / Рік	Значення	2012	2013	2014	2015	м.е.	м.р.е., %
Інтегральний показник рівня маркетингової активності (МА)	Модельні дані	0,999	0,831	0,899	0,997		
	Реальні дані	1,000	0,831	0,900	1,000		
	Відхилення	-0,001	0,000	-0,001	-0,003	-0,001	-0,127
Інтегральний показник рівня виробничо-кадрової активності (VKA)	Модельні дані	0,432	0,493	0,465	0,487		
	Реальні дані	0,431	0,494	0,466	0,483		
	Відхилення	0,001	-0,001	-0,001	0,004	0,001	0,151
Інтегральний показник рівня фінансово-економічної активності (FEA)	Модельні дані	0,462	0,522	0,517	0,756		
	Реальні дані	0,463	0,522	0,522	0,758		
	Відхилення	-0,001	0,000	-0,005	-0,002	-0,002	-0,360
Інтегральний показник рівня інноваційно-інвестиційної активності (ІА)	Модельні дані	0,994	0,522	0,974	0,910		
	Реальні дані	1,000	0,522	1,000	0,904		
	Відхилення	-0,006	0,000	-0,026	0,006	-0,007	-0,642
Інтегральний показник рівня організації та змістовності трудової діяльності (OZTDA)	Модельні дані	0,968	0,465	0,867	0,199		
	Реальні дані	0,969	0,467	0,866	0,198		
	Відхилення	-0,001	-0,002	0,001	0,001	0,000	0,027
Інтегральний показник рівня умов трудової діяльності (UTDA)	Модельні дані	0,995	0,911	0,928	0,987		
	Реальні дані	1,000	0,903	0,928	1,000		
	Відхилення	-0,005	0,008	0,000	-0,013	-0,002	-0,221
Інтегральний показник рівня організаційно-управлінського потенціалу (OUP)	Модельні дані	0,757	0,772	0,625	0,667		
	Реальні дані	0,750	0,775	0,618	0,661		
	Відхилення	0,007	-0,003	0,007	0,006	0,004	0,640
Інтегральний показник рівня виробничо-кадрового потенціалу (VKP)	Модельні дані	0,864	0,866	0,868	0,870		
	Реальні дані	0,865	0,857	0,869	0,872		
	Відхилення	-0,001	0,009	-0,001	-0,002	0,001	0,152
Інтегральний показник рівня фінансово-економічного потенціалу (FEP)	Модельні дані	0,644	0,698	0,498	0,526		
	Реальні дані	0,634	0,698	0,497	0,525		
	Відхилення	0,010	0,000	0,001	0,001	0,003	0,485
Інтегральний	Модельні дані	0,789	0,785	0,725	0,952		

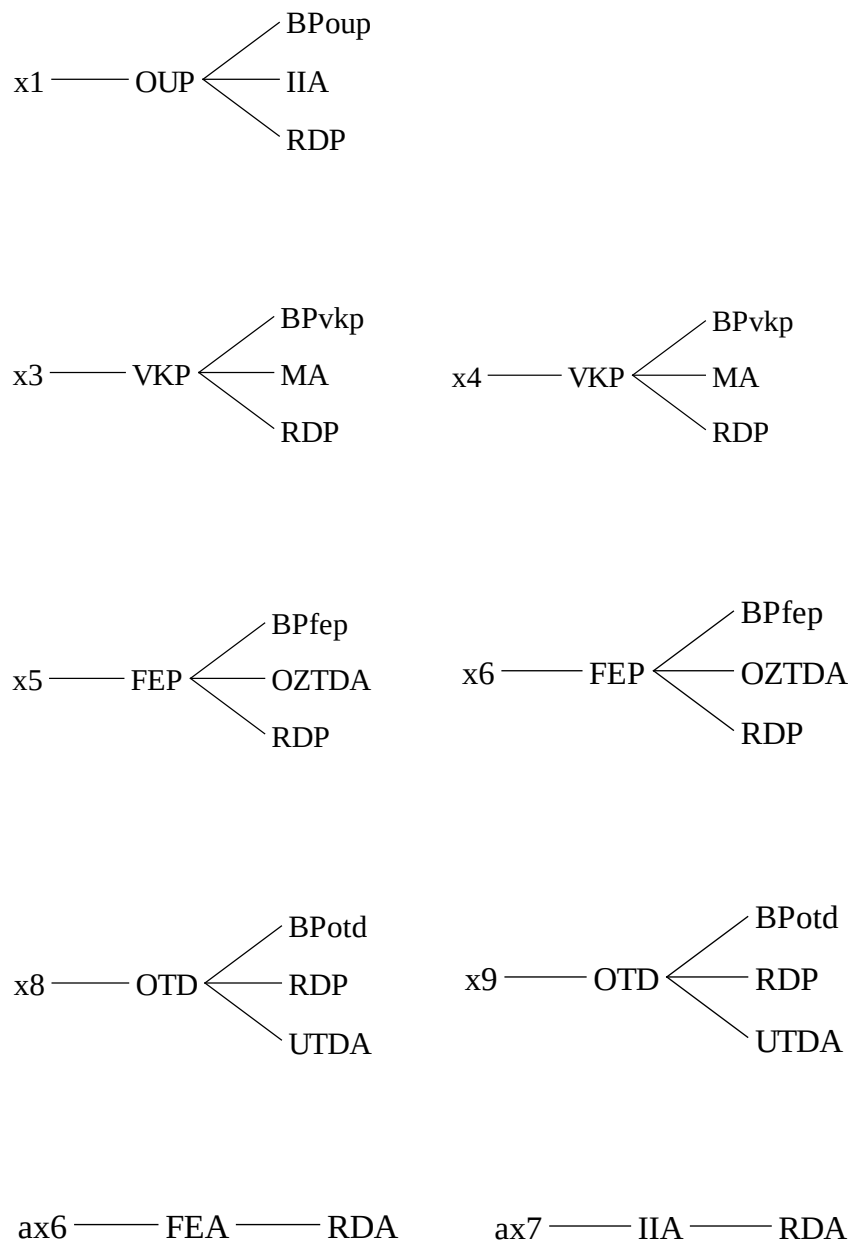


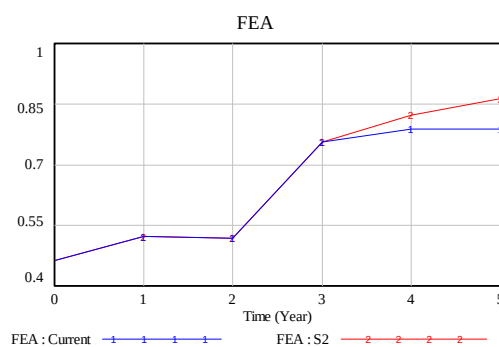
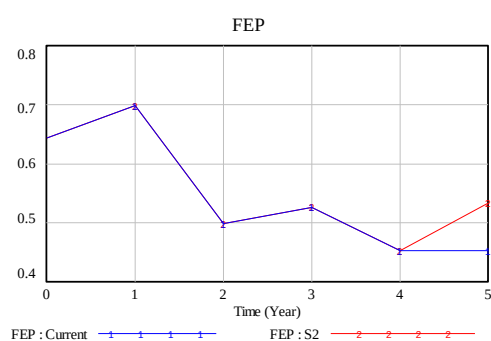
Рис. Ж.1. Схеми причинно-наслідкових зв'язків управлінських впливів за сценаріями моделювання для ПАТ «ФЕД»

РЕЗУЛЬТАТИ РЕАЛІЗАЦІЇ СЦЕНАРІЇВ УПРАВЛІННЯ S2

Таблиця К.1

Прогнозні показники ефективності управлінських заходів за умовами
сценарію S2 для ПАТ «ФЕД»

Тип даних	Показник	Прогнозний період	
		2016	2017
Прогнозні дані за сценарієм саморозвитку ситуації (базовий сценарій управління РДП за відсутності управлінських впливів)	FEP	0,4530	0,4530
	IIA	0,9050	0,9050
	FEA	0,7880	0,7880
	RDP	0,8250	0,8250
	RDA	0,8620	0,8620
	KEkc	1,0448	1,0448
	BPrdp	0,0864	0,0864
Сценарій управління фінансами S2	FEP	0,5266	0,5330
	IIA	0,9502	0,9956
	FEA	0,8228	0,8629
	RDP	0,8344	0,8365
	RDA	0,8804	0,9523
	KEkc	1,0556	1,1391
	BPrdp	0,1018	0,0878
Абсолютне відхилення	FEP	0,0736	0,0800
	IIA	0,0452	0,0906
	FEA	0,0348	0,0749
	RDP	0,0094	0,0115
	RDA	0,0184	0,0903
	KEkc	0,0108	0,0943
	BPrdp	0,0154	0,0014
Відносне відхилення	FEP	0,1625	0,1765
	IIA	0,0500	0,1001
	FEA	0,0441	0,0950
	RDP	0,0114	0,0140
	RDA	0,0214	0,1048
	KEkc	0,0103	0,0902
	BPrdp	0,1782	0,0162
Середнє відносне відхилення		0,0579	0,0981



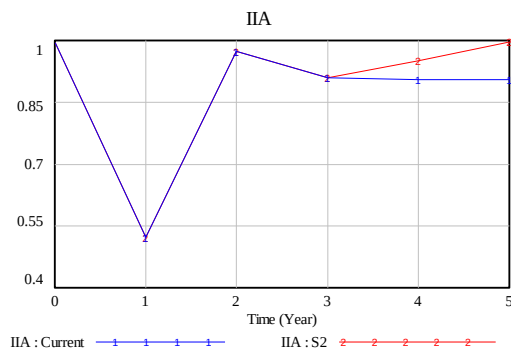


Рис. К.1. Динаміка компонент ФЕП, ФЕА та ІІА за результатами сценарію S2

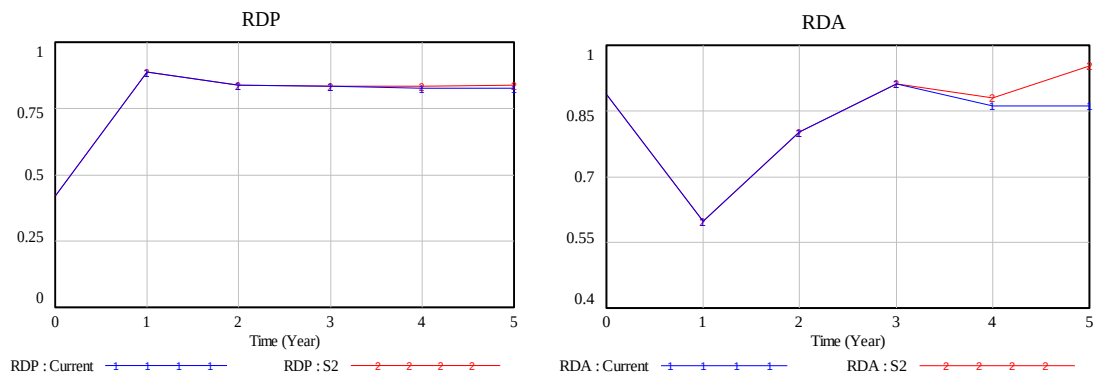


Рис. К.2. Динаміка показників РДП та РДА за результатами сценарію S2

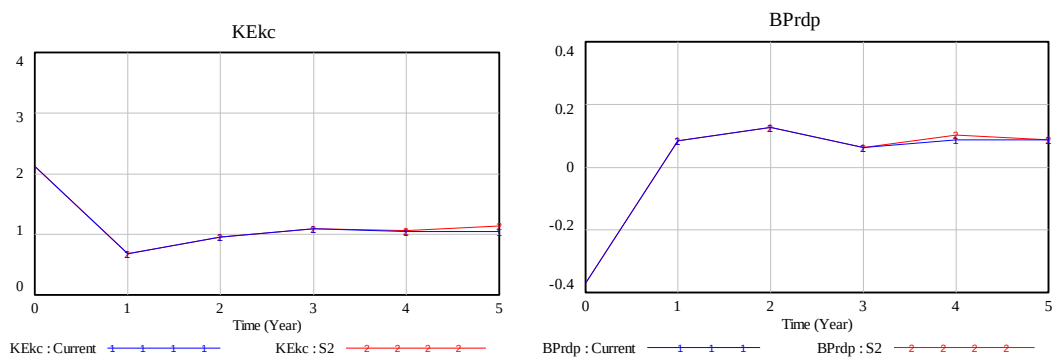


Рис. К.3. Динаміка коефіцієнту трансформації потенціалу в активність та рівня розбалансованості складових РДП за результатами сценарію S2

РЕЗУЛЬТАТИ РЕАЛІЗАЦІЇ СЦЕНАРІЇВ УПРАВЛІННЯ S3

Таблиця Л.1

Прогнозні показники ефективності управлінських заходів за умовами
сценарію S3 для ПАТ «ФЕД»

Тип даних	Показник	Прогнозний період	
		2016	2017
Прогнозні дані за сценарієм саморозвитку ситуації (базовий сценарій управління РДП за відсутності управлінських впливів)	OUP	0,6210	0,6210
	VKP	0,8730	0,8730
	OTD	0,9260	0,9260
	UTD	0,8350	0,8200
	FEP	0,5260	0,4530
	RDP	0,8250	0,8250
	KEkc	1,0448	1,0448
	BPrdp	0,0864	0,0864
Сценарій управління РДП (S3)	OUP	0,6210	0,6220
	VKP	0,8795	0,8795
	OTD	0,9270	0,9270
	UTD	0,8350	0,8360
	FEP	0,5260	0,5266
	RDP	0,8295	0,8299
	KEkc	1,0448	1,0448
	BPrdp	0,08944	0,0896
Абсолютне відхилення	OUP	0,0000	0,0010
	VKP	0,0065	0,0065
	UTD	0,0010	0,0010
	FEP	0,0160	0,0260
	OTD	0,0010	0,0010
	RDP	0,0127	0,0132
	KEkc	-0,0150	-0,0162
	BPrdp	0,0073	-0,0099
Відносне відхилення	OUP	0,0000	0,0016
	VKP	0,0074	0,0075
	UTD	0,0011	0,0011
	FEP	0,0012	0,0012
	OTD	0,0353	0,0575
	RDP	0,0154	0,0160
	KEkc	-0,0143	-0,0155
	BPrdp	0,0850	-0,1146
Середнє відносне відхилення		0,0101	0,0141

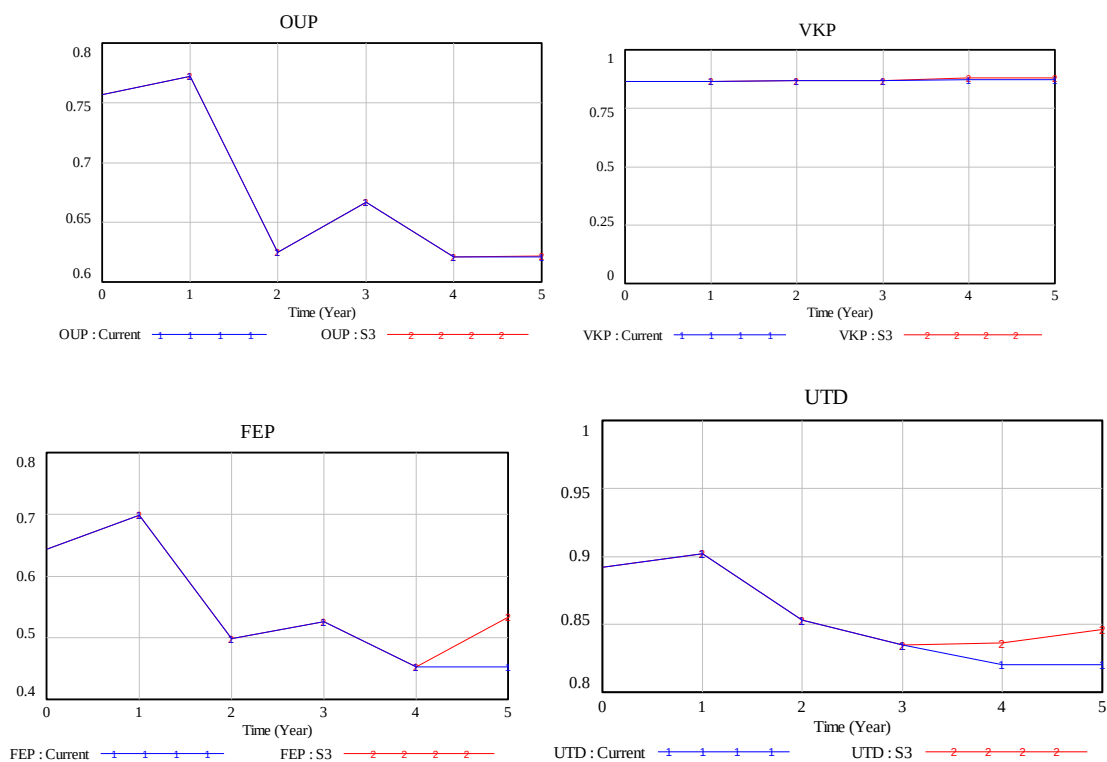


Рис. Л.1. Динаміка складових РДП за умов сценарію S3

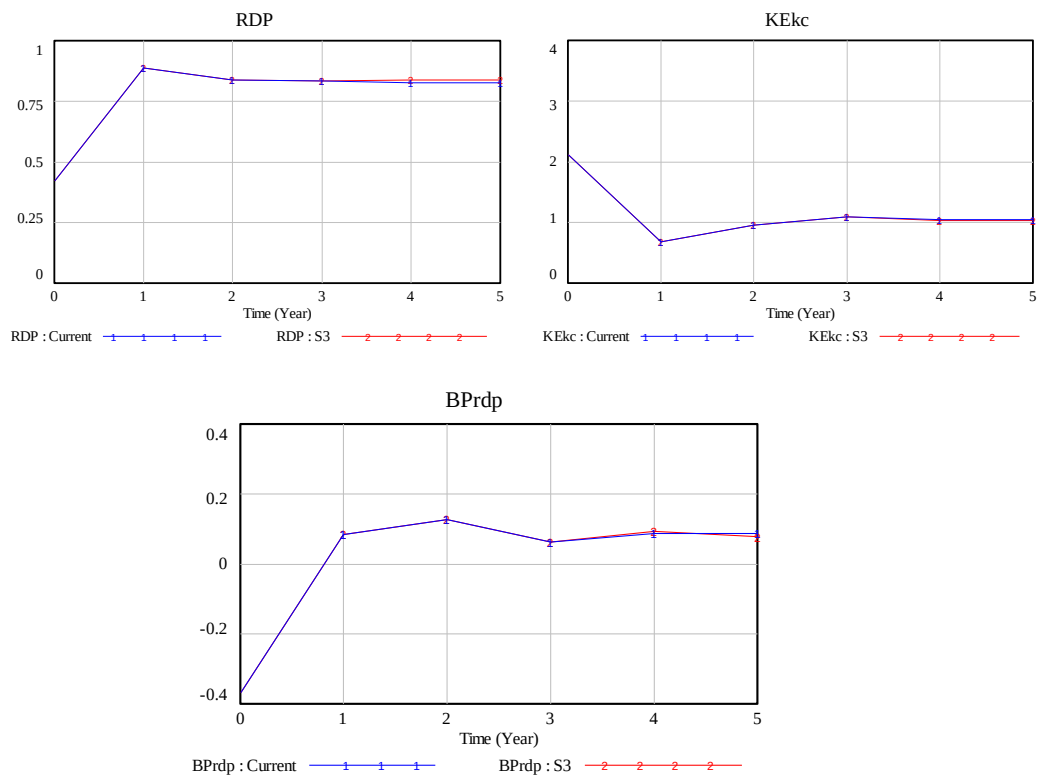


Рис. Л.2. Динаміка результатуючих показників за умов сценарію S3

РЕЗУЛЬТАТИ РЕАЛІЗАЦІЇ СЦЕНАРІЇВ УПРАВЛІННЯ S4

Таблиця М.1

Прогнозні показники ефективності управлінських заходів за умовами
сценарію S4 для ПАТ «ФЕД»

Тип даних	Показник	Прогнозний період	
		2016	2017
Прогнозні дані за сценарієм саморозвитку ситуації (базовий сценарій управління РДП за відсутності управлінських впливів)	IIA	0,9050	0,9050
	FEA	0,7880	0,7880
	RDA	0,8620	0,8620
	KEkc	1,0448	1,0448
Сценарій управління РДА S4	IIA	0,9502	0,9956
	FEA	0,8228	0,8629
	RDA	0,8804	0,9523
	KEkc	1,0671	1,1543
Абсолютне відхилення	IIA	0,0452	0,0906
	FEA	0,0348	0,0749
	RDA	0,0184	0,0903
	KEkc	0,0223	0,1095
Відносне відхилення	IIA	0,0500	0,1001
	FEA	0,0441	0,0950
	RDA	0,0214	0,1048
	KEkc	0,0213	0,1048
Середнє відносне відхилення		0,0385	0,1000

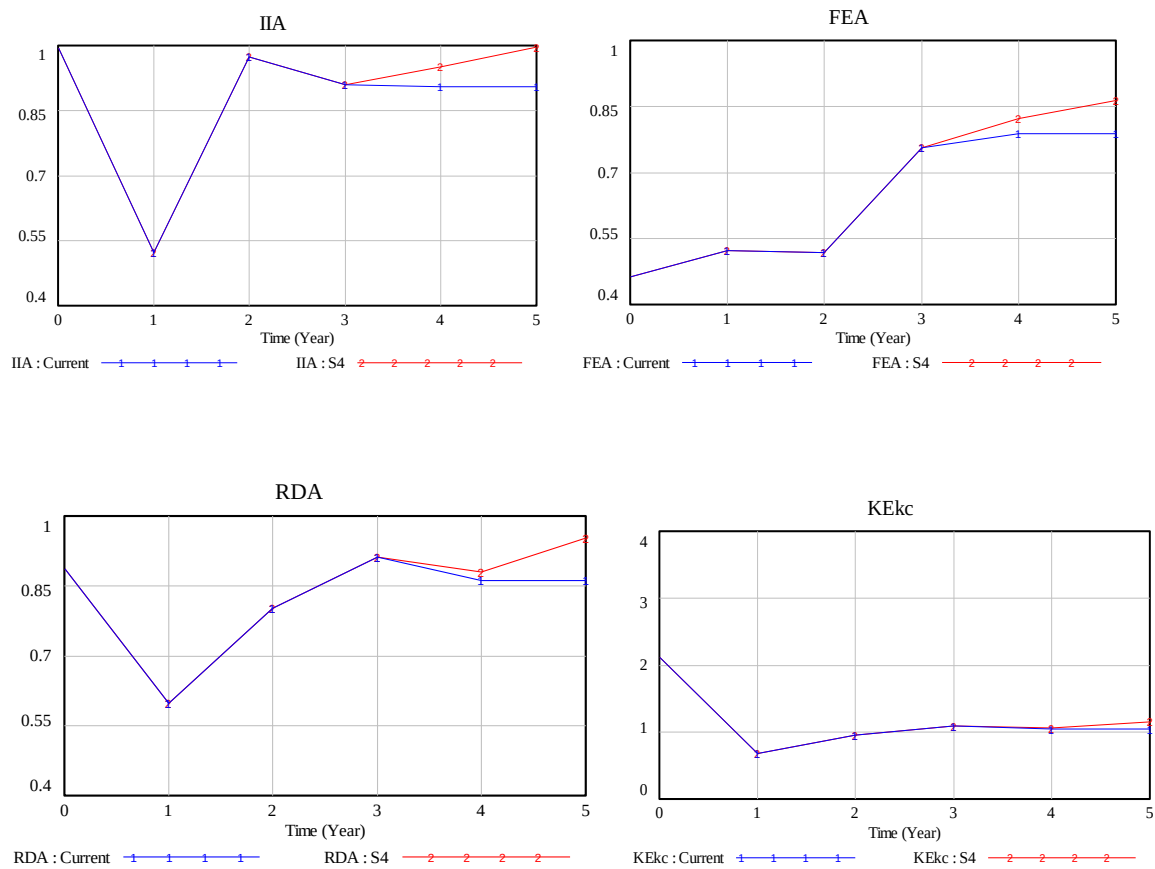


Рис. М.1. Динаміка прогнозних та базових значень показників за умовами сценарію S4

РЕЗУЛЬТАТИ РЕАЛІЗАЦІЇ СЦЕНАРІЇВ УПРАВЛІННЯ S5

Таблиця Н.1

Прогнозні показники ефективності управлінських заходів за умовами сценарію S5 для ПАТ «ФЕД»

Тип даних	Показник	Прогнозний період	
		2016	2017
Прогнозні дані за сценарієм саморозвитку ситуації (базовий сценарій управління РДП за відсутності управлінських впливів)	OUP	0,6210	0,6210
	VKP	0,8730	0,8730
	OTD	0,9260	0,9260
	UTD	0,8200	0,8200
	FEP	0,4530	0,4530
	IIA	0,9050	0,9050
	FEA	0,7880	0,7880
	RDP	0,8250	0,8250
	RDA	0,8620	0,8620
	KEkc	1,0448	1,0448
	BPrdp	0,0864	0,0864
Сценарій комплексного управління S5	OUP	0,6210	0,6220
	VKP	0,8795	0,8795
	OTD	0,9270	0,9270
	UTD	0,8360	0,8460
	FEP	0,5266	0,5330
	IIA	0,9502	0,9956
	FEA	0,8228	0,8629
	RDP	0,8377	0,8382
	RDA	0,9031	0,9893
	KEkc	1,0789	1,1805
	BPrdp	0,0937	0,0765
Абсолютне відхилення	OUP	0,0000	0,0010
	VKP	0,0065	0,0065
	OTD	0,0010	0,0010
	UTD	0,0160	0,0260
	FEP	0,0010	0,0010
	IIA	0,0160	0,0260
	FEA	0,0736	0,0800
	RDP	0,0452	0,0906
	RDA	0,0348	0,0749
	KEkc	0,0127	0,0132
	BPrdp	0,0411	0,1273
Відносне відхилення	OUP	0,0000	0,0016
	VKP	0,0074	0,0075
	OTD	0,0011	0,0011
	UTD	0,0012	0,0012
	FEP	0,0353	0,0575
	IIA	0,0177	0,0288
	FEA	0,0934	0,1015
	RDP	0,0548	0,1098
	RDA	0,0403	0,0869
	KEkc	0,0122	0,0126
Середнє відносне відхилення		0,0279	0,0440

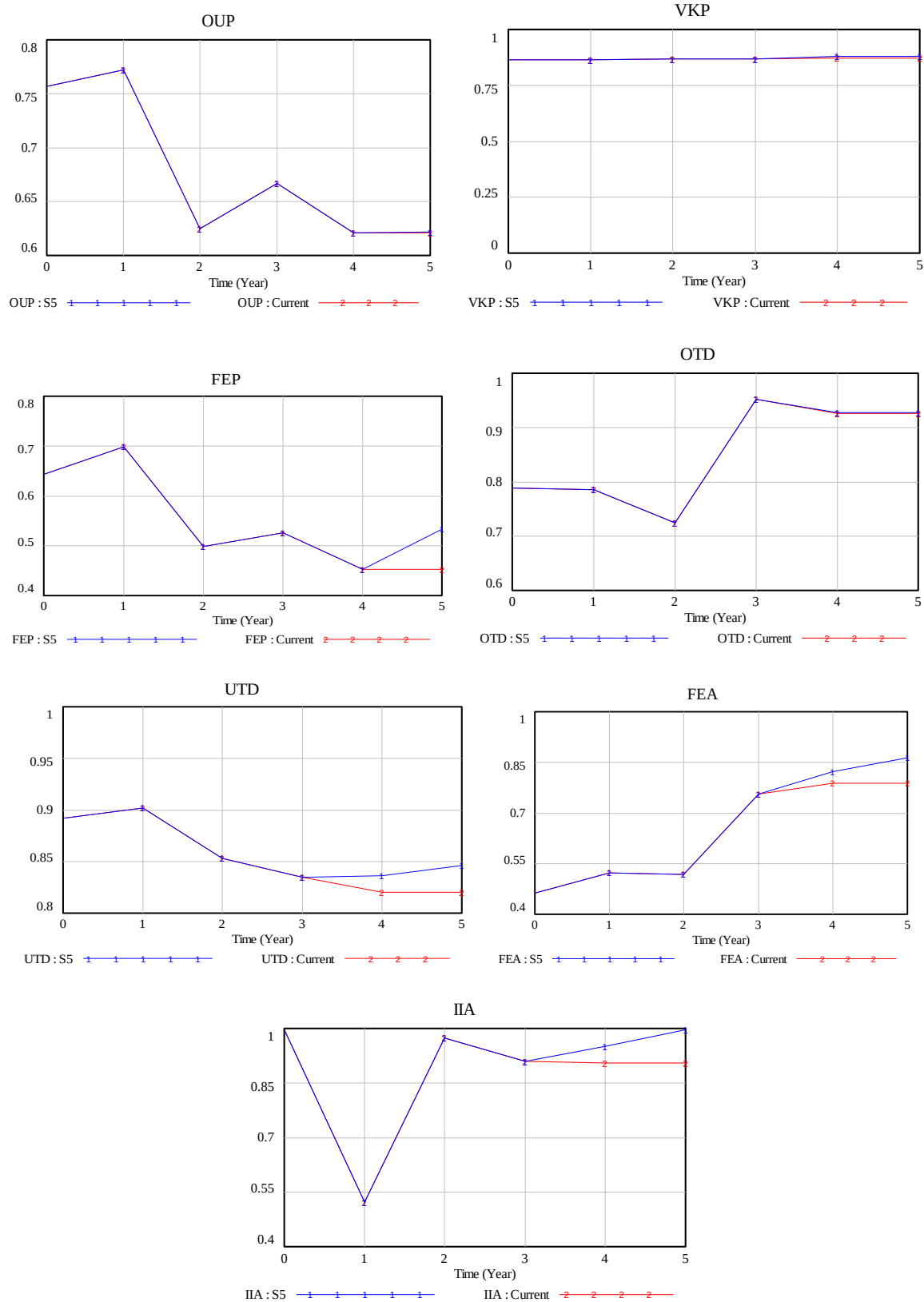


Рис. Н.1. Динаміка розрахункових показників за сценарієм S5

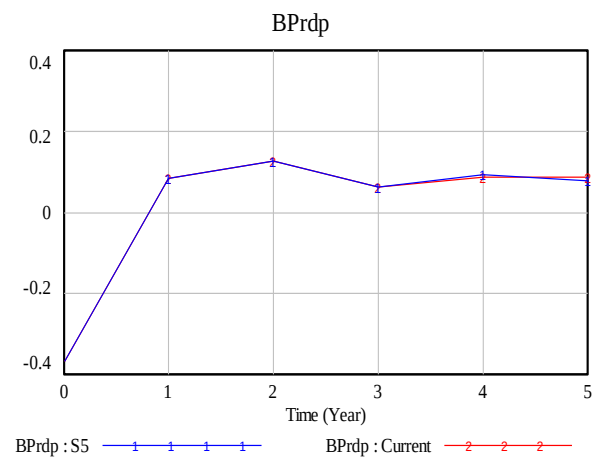
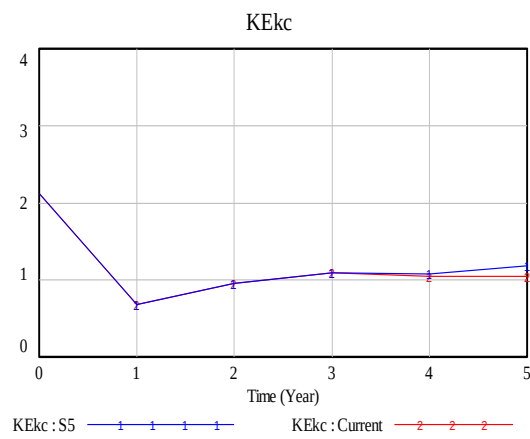
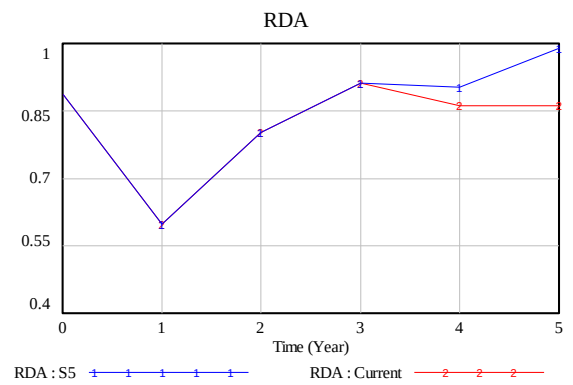
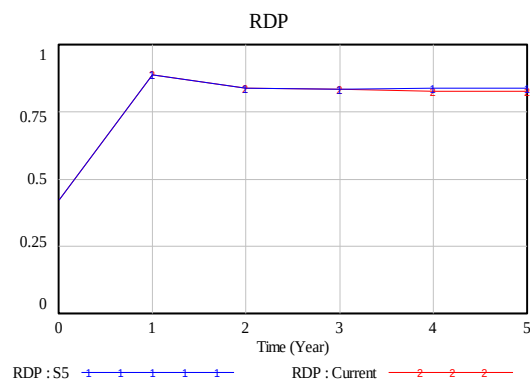


Рис. Н.2. Динаміка результуючих показників за сценарієм S5.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ЗА ІМІТАЦІЙНОЮ МОДЕЛЛЮ ДЛЯ
ПІДПРИЄМСТВА ПАТ «ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ АГРЕГАТНИЙ ЗАВОД»

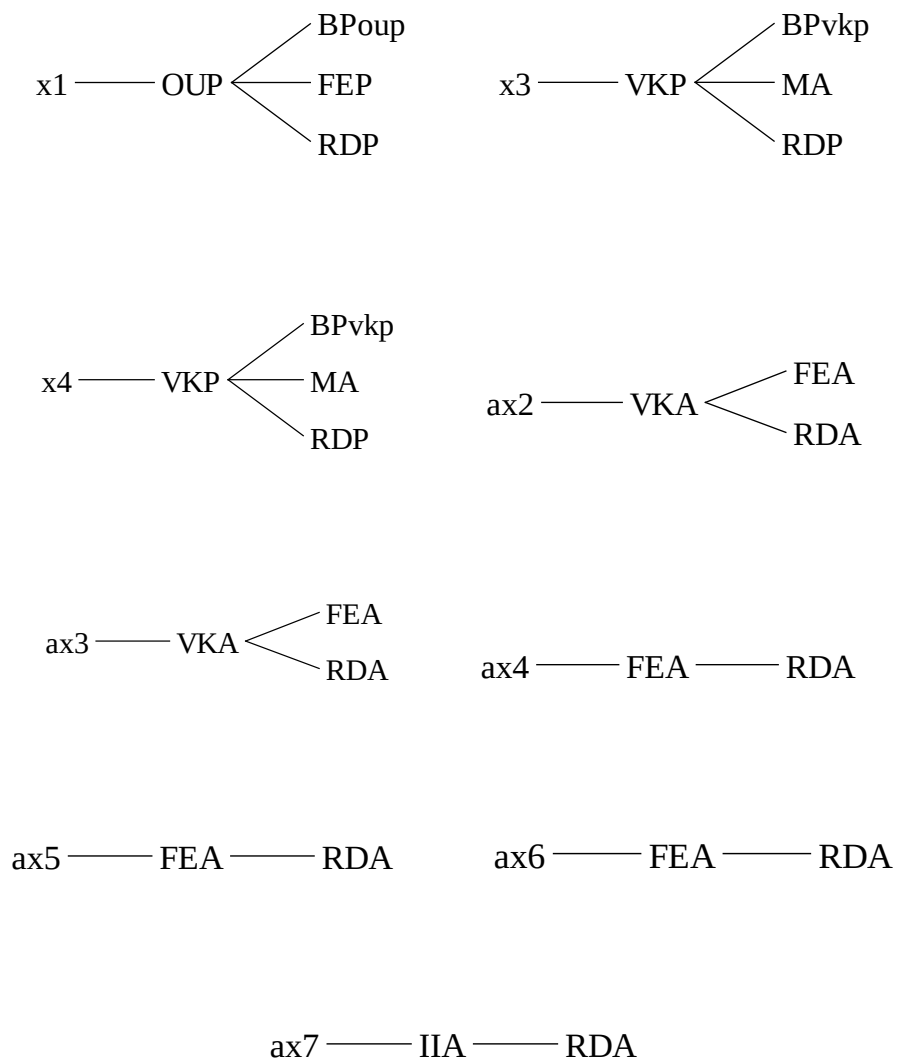


Рис. П.1. Схеми впливу змінних факторів за сценаріями прогнозування управління для ПАТ «Дніпропетровський агрегатний завод»

ХАРАКТЕРИСТИКА УПРАВЛІНСЬКИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ СЦЕНАРІЇВ МОДЕЛЮВАННЯ

Таблиця Р.1

Рекомендовані управлінські заходи за варіантом В

№ з/п	Фактор впливу	Компонента РДП чи РДА	Заходи впливу
1.	Коефіцієнт децентралізації організаційної структури управління (X1)	Організаційно - управлінський потенціал (ОУП)	створення нових управлінських відділів, перерозподіл між ними функцій управління, розроблення посадових інструкцій; зміна внутрішньозаводського кооперування і спеціалізації виробництва (спеціалізація цехів, ділянок, робочих місць, укрупнення партій); вдосконалення організації допоміжних служб (покращення організації складського господарства, раціоналізація транспортних потоків, централізація і спеціалізація промислового транспорту, енергетичного, інструментального і ремонтного господарства, раціональна експлуатація інструменту і організація централізованого його заточування); удосконалення організації матеріально-технічного постачання (своєчасне і комплексне забезпечення матеріально-технічного постачання матеріалами, напівфабрикатами, паливом і енергією).
2.	Коефіцієнт кількісної укомплектованості персоналу управління (X2)	Організаційно - управлінський потенціал (ОУП)	створення об'єднань, укрупнення цехів, ділянок, введення безцехової структури, зміни в принципах побудови цехів і виробничих ділянок підприємства в співвідношенні між цехами, раціоналізацію планування підприємства, забезпечення пропорційності між всіма ділянками підприємства з метою прибирання „вузьких місць” апарату управління і укрупнення і спеціалізація відділів і служб, прибирання дублювання функцій, впровадження типових структур, покращення оперативно-виробничого планування, впровадження автоматизованих систем управління
3.	Коефіцієнт інтенсивності використання обладнання (X3)	Виробничо-кадровий потенціал (ВКП)	розробка заходів щодо підвищення рівня автоматизації та механізації праці, моніторинг та впровадження сучасних інноваційних технологій машинобудування; технічне вдосконалення і модернізація устаткування; збільшення кількості і питомої ваги діючого устаткування, підвищення інтенсивності його роботи; вдосконалення технології і забезпечення безперервно-поточкового виробництва; збільшення разового завантаження устаткування; збільшення швидкості обробки матеріалу;
4.	Коефіцієнт професійної гнучкості (X4)	Виробничо-кадровий потенціал (ВКП)	моніторинг та впровадження сучасних інноваційних технологій машинобудування, участь у вітчизняних та міжнародних виставках сучасних досягнень у галузі, налагодження системи постійної перепідготовки та підвищення кваліфікації працівників, розроблення системи заохочення
5.	Оборотність кредиторської заборгованості (X5)	Фінансово-економічний потенціал (ФЕП)	пошук шляхів скорочення кредиторської заборгованості, пошук нових джерел поповнення оборотних активів з власних коштів шляхом продажу майна, надання в оренду приміщень тощо.
6.	Оборотність дебіторської	Фінансово-економічний	розширення ринків збуту продукції, робота з дебіторами, надання додаткових знижок та пільгових умов для нових

	заборгованості (X6)	потенціал (ФЕП)	покупців (клієнтів)
7.	коефіцієнт руху грошових коштів в результаті фінансової діяльності (X7)	Фінансово-економічний потенціал (ФЕП)	розширення ринків збуту продукції, пошук нових партнерів, робота з дебіторами, зниження обсягів поточних зобов'язань
8.	Коефіцієнт розподілу праці (X8)	Організація трудової діяльності (ОТД)	удосконалення системи моніторингу часу, витраченого робітниками на виконання невластивих їм функцій протягом зміни, удосконалення посадових інструкцій, розроблення системи заохочення та покарання за порушення трудової дисципліни
9.	Коефіцієнт безпеки праці (X10)	Управління трудовою діяльністю (УТД)	контроль за технічним станом обладнання, інструментів, будівель і споруд; контроль за дотриманням вимог нормативних документів з охорони праці; нагляд за обладнанням підвищеної небезпеки; організація навчання, перевірка знань з питань охорони праці і інструктажів робітників підприємства; - контроль за виконанням технологічного процесу відповідно до вимог охорони праці; організація належних умов до проїздів і проходів відповідно до вимог охорони праці; забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту; забезпечення відповідними знаками безпеки, плакатами; контроль за впливом виробничих факторів на здоров'я працівників; забезпечення санітарно-побутових умов згідно з діючими нормами; атестація робочих місць відповідно до їх нормативним актам з охорони праці; планування заходів щодо поліпшення санітарно-гігієнічних умов праці; паспортизація санітарно-технічного стану умов праці; надання пільг і компенсацій працівникам, які працюють зі шкідливими і небезпечними умовами праці; створення умов для економічної зацікавленості роботодавця і працівника у поліпшенні умов і підвищенні безпеки праці; соціальне страхування працівників роботодавцем; фінансування заходів з охорони праці; відшкодування роботодавцем працівнику збитків у разі каліцтва.
10.	Рентабельність активів (аX4)	Фінансово-економічна активність (ФЕА)	підвищення обсягів виробництва і збуту продукції; впровадження у виробництво нових наукових і технічних розробок, що підвищують його ефективність; поліпшення якості продукції; удосконалення системи ціноутворення; поліпшення системи управління процесами виробничої діяльності
11.	Коефіцієнт фінансової автономії (аX5)	Фінансово-економічна активність (ФЕА)	пошук нових джерел поповнення власних коштів, продаж неліквідних активів, залучення додаткового капіталу
12.	Рентабельність позикового банківського капіталу (аX6)	Фінансово-економічна активність (ФЕА)	підвищення ефективності використання позикових фінансові ресурси; оптимізація кредитного портфелю, цільове використання позикових коштів, підвищення обсягів виробництва і збуту продукції, удосконалення системи ціноутворення
13.	Прибутковість інвестиційних витрат (аX7)	Інноваційно-інвестиційна активність (ІА)	моніторинг інвестиційних проектів, відхилення високоризикових та низькоприбуткових ненадійних проектів, диверсифікація інвестиційного портфелю, страхування ризиків

ДОДАТОК Т

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ЗА ІМІТАЦІЙНОЮ МОДЕЛЛЮ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВА «ВП ХДАОЖРТЧП»

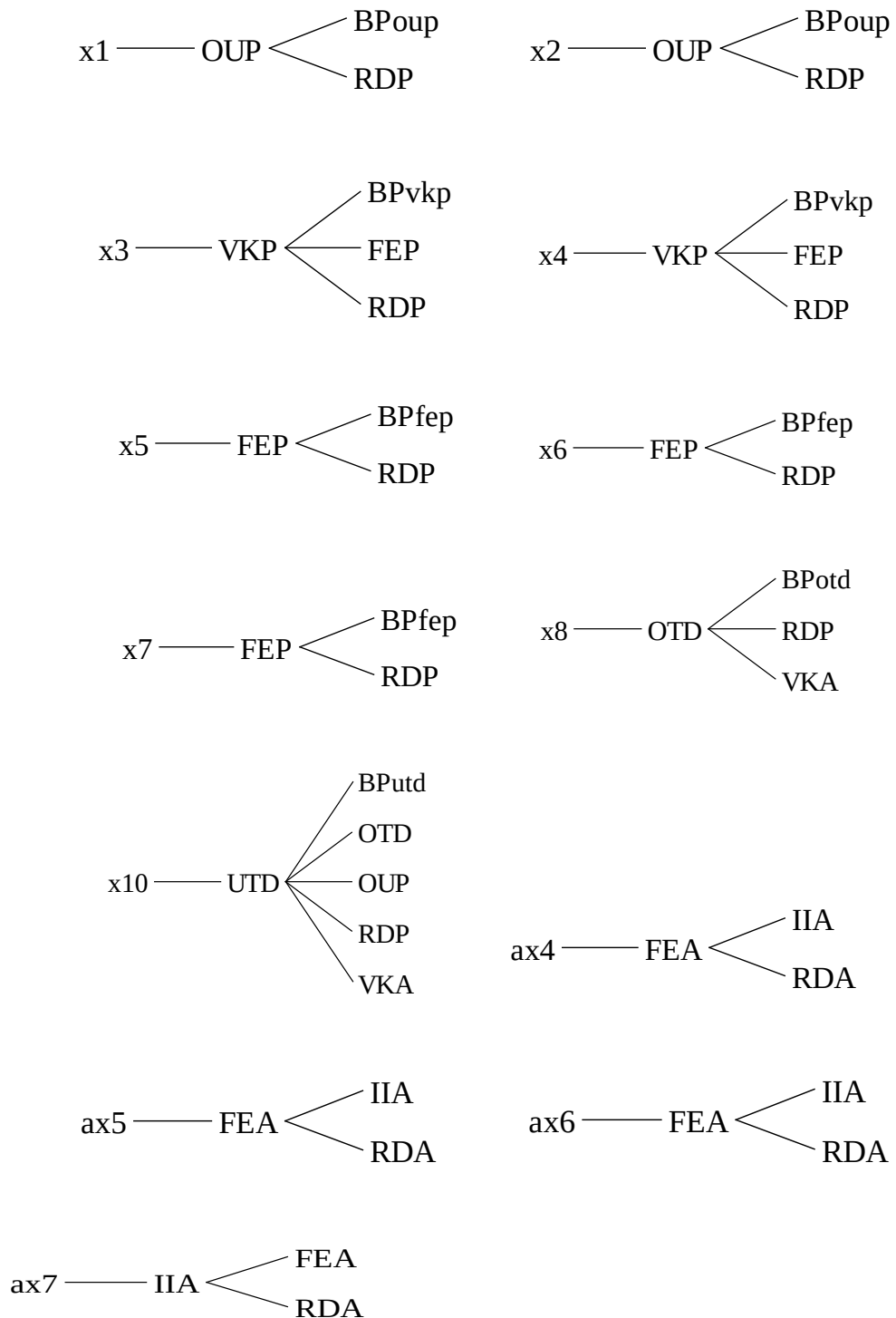


Рис. Т.1. Схеми впливу змінних факторів
за сценаріями прогнозування управління для Харківського державного
авіаційного Орденів Жовтневої Революції та Трудового Червоного Прапора
виробничого підприємства

Додаток В

Результати розрахунків комплексної оцінки ризику інноваційного проекту

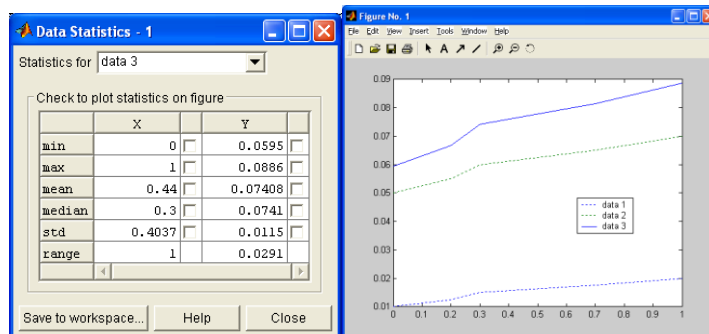


Рис. В.1. Оцінка ризику 1-го етапу життєвого циклу інноваційного проекту

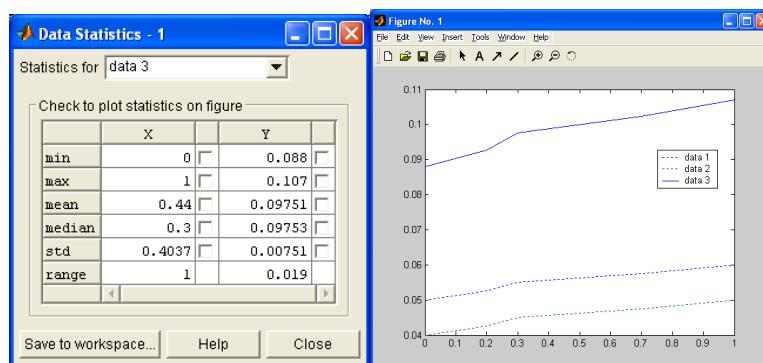


Рис. В.2. Оцінка ризику 2-го етапу життєвого циклу інноваційного проекту

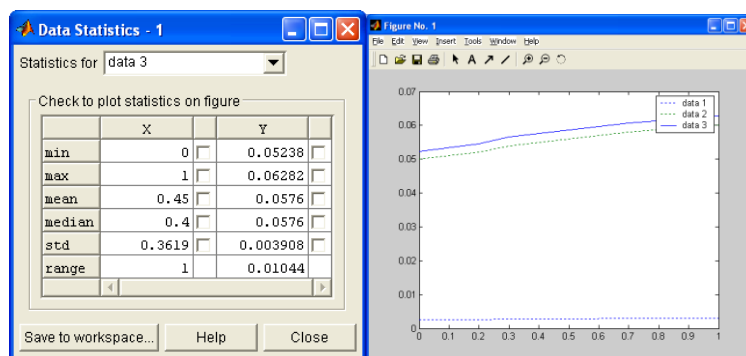


Рис. В.3. Оцінка ризику 3-го етапу життєвого циклу інноваційного проекту

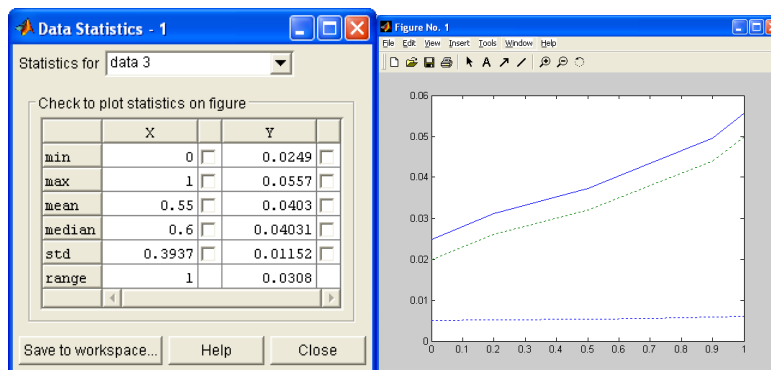


Рис. В.4. Оцінка ризику 4-го етапу життєвого циклу інноваційного проекту

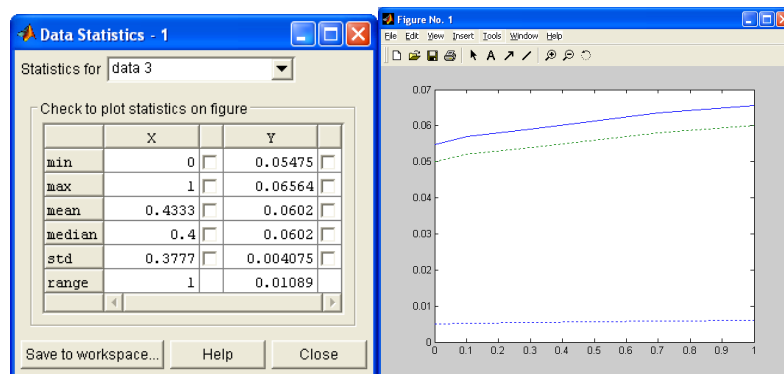


Рис. В.5. Оцінка ризику 5-го етапу життєвого циклу інноваційного проекту

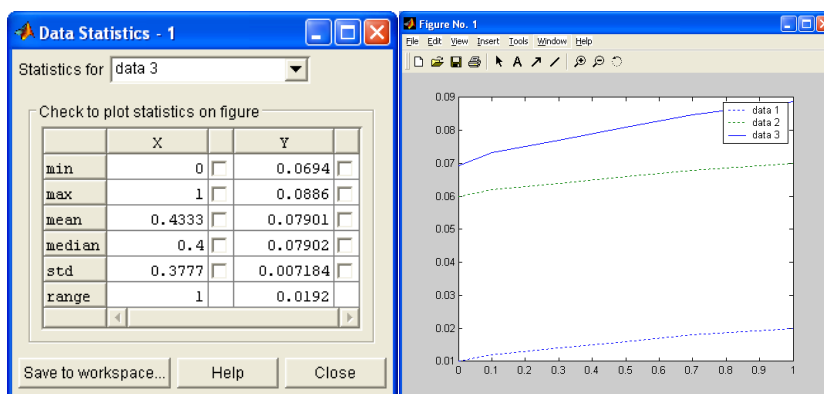


Рис. В.6. Оцінка ризику 6-го етапу життєвого циклу інноваційного проекту

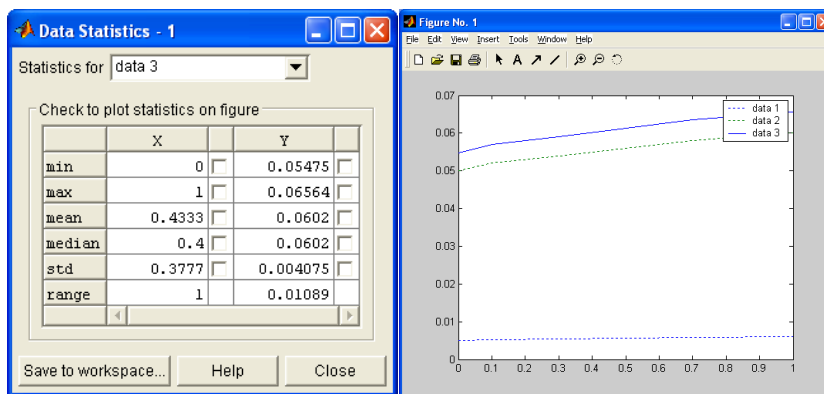


Рис. В.7. Оцінка ризику 7-го етапу життєвого циклу інноваційного проекту

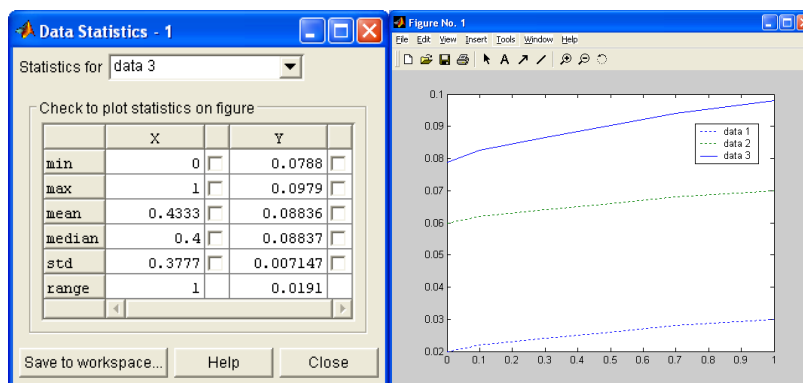


Рис. В.8. Оцінка ризику 8-го етапу життєвого циклу інноваційного проекту

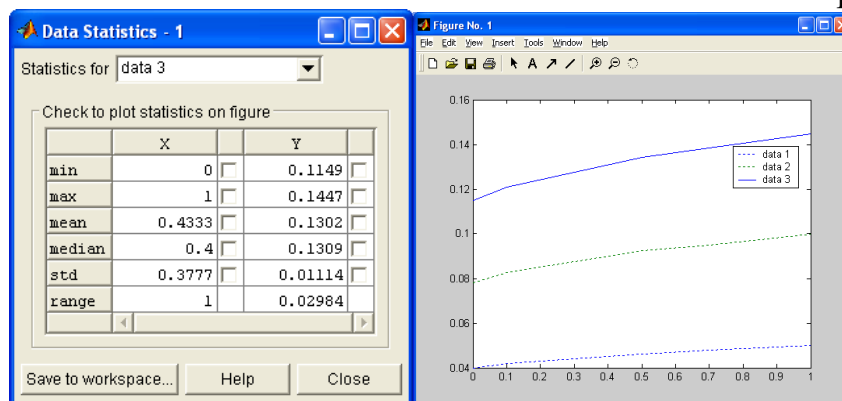


Рис. В.9. Оцінка ризику 9-го етапу життєвого циклу інноваційного проекту

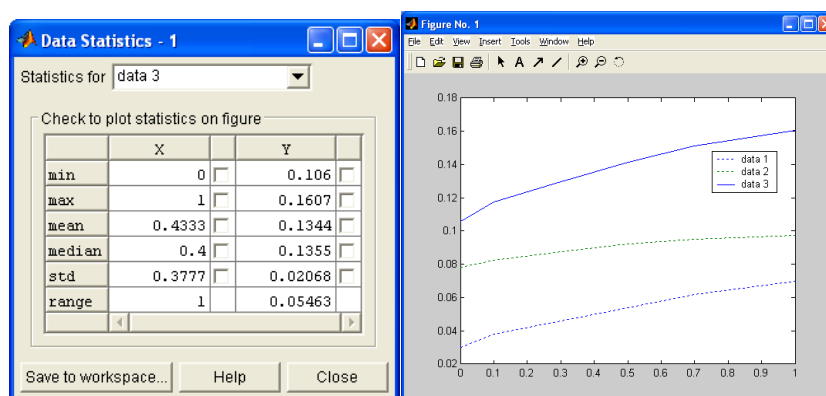


Рис. В.10. Оцінка ризику 10-го етапу життєвого циклу інноваційного проекту

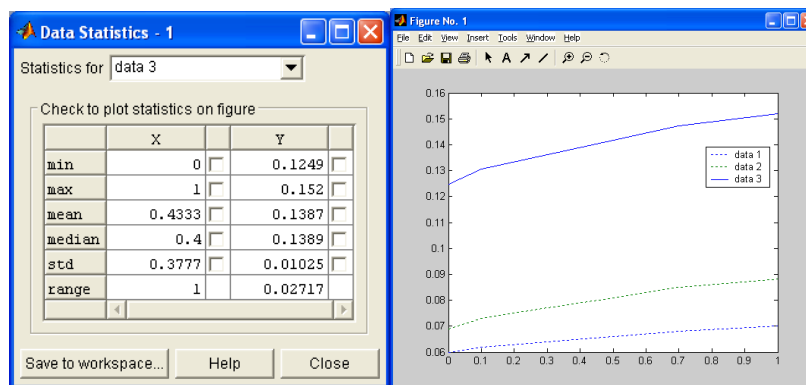


Рис. В.11. Оцінка ризику 11-го етапу життєвого циклу інноваційного проекту

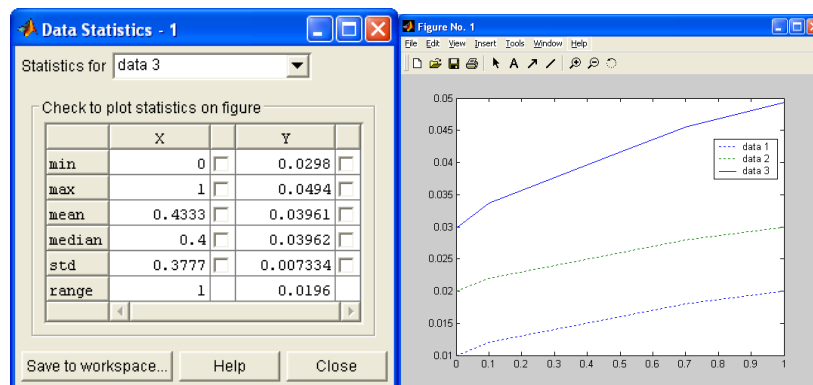


Рис. В.12. Оцінка ризику 12-го етапу життєвого циклу інноваційного проекту

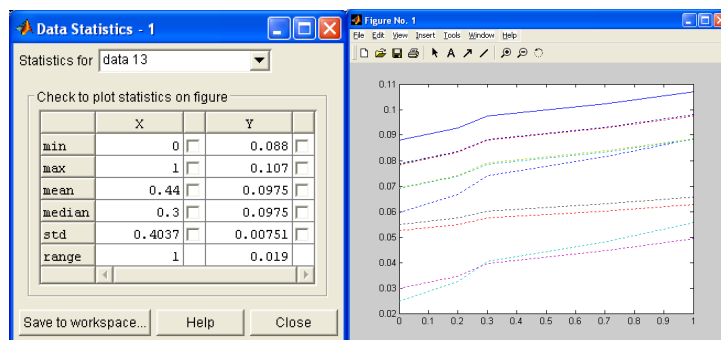


Рис. В.13. Сукупна оцінка ризику інноваційного проекту

Додаток

Початкова множина показників оцінки інноваційної діяльності регіону

Таблиця А.1

Початкова множина показників оцінки інноваційної діяльності регіону

№ п/п	Назва показника
1.	Валова додана вартість на одну особу, млн.грн.
2.	Валова додана вартість, млн.грн.
3.	ВДС на 1 інноваційну організацію
4.	Видатки обл. бюджетів до загальних надходжень, %.
5.	Видатки обл. бюджетів на душу населення, грн.
6.	Видатки обл. бюджетів, млн.грн.
7.	Використання об'єктів промислової власності (винаходи)
8.	Використання об'єктів промислової власності (раціоналізаторські пропозиції)
9.	Витрати на виконання наукових та науково-технічних робіт, тис. грн.
10.	Внутрішні поточні витрати на науково-технічні роботи, тис. грн.
11.	Впроваджено нових технологічних процесів на промислових підприємствах, процесів
12.	Впроваджено нових техпроцесів всього, од.
13.	Впроваджено нових техпроцесів, з них ресурсозберігаючих, од.
14.	Дохід (прибуток) від використання винаходів, корисних моделей, промислових зразків, раціоналізаторських пропозицій, тис. грн.
15.	Доходи обл. бюджетів на 1 наук. організацію, тис.грн.
16.	Доходи обл. бюджетів на душу населення, грн.
17.	Доходи обл. бюджетів, тис.грн.
18.	Експорт товарів, млн.дол. США
19.	Загальний обсяг витрат на інноваційну діяльність, тис. грн.
20.	Загальний обсяг витрат на охорону прав на об'єкти інтелектуальної власності та раціоналізаторські пропозиції, тис. грн.
21.	Загальний обсяг витрат на продуктові та процесові інновації, тис. грн.
22.	Загальний обсяг фінансування інноваційної діяльності, тис. грн..
23.	Захист докторських дисертацій, одиниць
24.	Захист кандидатських дисертацій, одиниць
25.	Індекси продукції промисловості, до попереднього року
26.	Імпорт товарів, млн.дол. США
27.	Інвестиції в основний капітал, млн.грн.
28.	Індекси фізичного обсягу валової доданої вартості на одну особу, % до попер.року
29.	Індекси фізичного обсягу валової доданої вартості, % до попер.року
30.	Кількість аспірантів, чоловік
31.	Кількість виїздів наукових працівників за межі України на стажування, навчання, підвищення кваліфікації, на викладацьку роботу, з метою проведення наукових досліджень або участі у міжнародних дослідженнях, одиниць
32.	Кількість виконаних наукових та науково-технічних робіт, всього розробок, одиниць
33.	Кількість використаних винаходів, корисних моделей, промислових зразків, раціоналізаторських пропозицій, одиниць
34.	Кількість грантів, отриманих від міжнародних фондів, одиниць
35.	Кількість докторантів, чоловік
36.	Кількість друкованих монографій, підручників, посібників, одиниць
37.	Кількість друкованих робіт, одиниць
38.	Кількість друкованих статей у наукових фахових журналах, одиниць

Продовж. дод. А

№ п/п	Назва показника
39.	Кількість закладів 3-4 рівнів акредитації, одиниць
40.	Кількість закладів, що мають аспірантуру, одиниць
41.	Кількість закладів, що мають докторантуру, одиниць
42.	Кількість підприємств, у яких частка реалізованої продукції становила понад 70%, одиниць
43.	Кількість підприємств, що виконували роботи з створювання та використання об'єктів інтелектуальної власності та раціоналізаторських пропозицій, одиниць
44.	Кількість підприємств, що реалізовували інноваційну продукцію за межі України, одиниць
45.	Кількість підприємств, які набули майнові права інтелектуальної власності та одержали дозвіл на використання об'єктів прав інтелектуальної власності на підставі ліцензій, договорів, одиниць
46.	Кількість проведених науковими організаціями міжнародних конференцій, одиниць
47.	Кількість промислових підприємств, що витрачали кошти на дослідження і розробки, одиниць
48.	Кількість промислових підприємств, що витрачали кошти на придбання нових технологій, одиниць
49.	Кількість промислових підприємств, що впроваджували інновації, всього одиниць
50.	Кількість промислових підприємств, що займались інноваційною діяльністю, одиниць
51.	Кількість промислових підприємств, що реалізовували інноваційну продукцію, одиниць
52.	Кількість промислових підприємств, що реалізовували інноваційну продукцію, виготовлену на основі діючих ліцензійних договорів, одиниць
53.	Кількість студентів у закладах 3-4 рівнів акредитації, тис. осіб
54.	Надійшло доходів всього на душу населення, грн.
55.	Надійшло доходів всього, тис.грн.
56.	Обсяг вироблених послуг, млн.грн.
57.	Обсяг наукових та науково-технічних робіт, виконаних власними силами наукових організацій, тис. грн.
58.	Обсяг науково-технічних робіт, виконаних власними силами підпр-в, млн.грн.
59.	Обсяг реалізованих послуг з ПДВ, млн.грн.
60.	Обсяг реалізованих послуг населенню, млн.грн.
61.	Обсяг реалізованої інноваційної продукції за межі України, тис. грн.
62.	Обсяг реалізованої інноваційної продукції, тис. грн.
63.	Організації, що виконують наукові та науково-технічні роботи, одиниць
64.	Освоєно виробництво інноваційних видів матеріалів, виробів, продуктів, машин, устаткування, приладів, найменувань
65.	Освоєно виробництво нових видів продукції (з них товарів народного споживання), найм.
66.	Освоєно виробництво нових видів продукції, найм.
67.	Отримано охоронних документів в Україні на винаходи
68.	Отримано охоронних документів в Україні на корисні моделі
69.	Отримано охоронних документів в Україні на промислові зразки
70.	Отримано охоронних документів від державного департаменту інтелектуальної власності на винаходи, корисні моделі, промислові зразки, одиниць
71.	Отримано охоронних документів інших країн на винаходи, корисні моделі, промислові зразки, одиниць
72.	Передано нових технологій в Україні та за межі України, одиниць
73.	Питома вага витрат на дослідження і розробки у загальному обсязі витрат на інноваційну діяльність, %
74.	Питома вага витрат на оплату праці у загальному обсязі витрат на виконання наукових та науково-технічних робіт, %
75.	Питома вага витрат на придбання нових технологій у загальному обсязі витрат на інноваційну діяльність, %

№ п/п	Назва показника
76.	Питома вага витрат на фундаментальні дослідження у загальному обсязі внутрішніх поточних витрат на наукові та науково-технічні роботи, %
77.	Питома вага доходів обл. Бюджетів, %.
78.	Питома вага капітальних викладень у загальному обсязі витрат на виконання наукових та науково-технічних робіт, %
79.	Питома вага матеріальних витрат у загальному обсязі витрат на виконання наукових та науково-технічних робіт, %
80.	Питома вага обсягу реалізованої інноваційної продукції за межі України у загальному обсязі реалізованої інноваційної продукції, %
81.	Питома вага обсягу реалізованої інноваційної продукції у загальному обсязі реалізованої промислової продукції, %
82.	Питома вага регіонів у загальноукраїнському обсязі інноваційних витрат, %
83.	Питома вага фундаментальних досліджень у загальному обсязі наукових та науково-технічних робіт, виконаних власними силами наукових організацій, %
84.	Подано заявок на видачу охоронних документів в Україні на винаходи
85.	Подано заявок на видачу охоронних документів в Україні на корисні моделі
86.	Подано заявок на видачу охоронних документів в Україні на промислові зразки
87.	Придбано нових технологій в Україні та за межами України, одиниць
88.	Прямі іноземні інвестиції в регіони, млн.дол.США
89.	Прямі іноземні інвестиції з регіонів в економіку країн світу млн.дол.США
90.	Рівень зареєстрованого безробіття, %
91.	Роздрібний товарооборот підприємств на одну особу за регіонами, грн.
92.	Середньорічна вартість основних засобів науково-технічних організацій, тис. грн.
93.	Фінансування інноваційної діяльності за рахунок власних коштів, тис. грн.
94.	Фінансування інноваційної діяльності за рахунок коштів вітчизняних та іноземних інвесторів, кредитів, тис. грн.
95.	Фінансування інноваційної діяльності за рахунок коштів держбюджету, тис. грн.
96.	Фінансування інноваційної діяльності за рахунок коштів місцевих бюджетів, тис. грн.
97.	Фінансування наукових та науково-технічних робіт за рахунок власних коштів, тис. грн.
98.	Фінансування наукових та науково-технічних робіт за рахунок коштів держбюджету, тис. грн.
99.	Фінансування наукових та науково-технічних робіт за рахунок коштів місцевих бюджетів, тис. грн.
100.	Фінансування наукових та науково-технічних робіт, тис. грн.
101.	Фондоозброєність працівників основної діяльності наукових організацій, тис. грн.
102.	Чисельність винахідників, авторів промислових зразків та раціоналізаторських пропозицій, осіб
103.	Чисельність докторів наук, які зайняті в економіці України, осіб
104.	Чисельність кандидатів наук, які заняті в економіці України, осіб
105.	Чисельність працівників наукових організацій (з них дослідників), осіб
106.	Чисельність працівників наукових організацій (основної діяльності), осіб
107.	Чисельність працівників-сумісників, які виконують наукові та науково-технічні роботи, осіб
	Чисельність фахівців, які виконують наукові та науково-технічні роботи, всього осіб
108.	Чисельність фахівців, які виконують наукові та науково-технічні роботи, осіб-доктори наук
109.	Чисельність фахівців, які виконують наукові та науково-технічні роботи, осіб-кандидати наук
110.	Число працівників наукових організацій, які працювали за кордоном за контрактом, осіб

Додаток К

Результати реалізації сценаріїв

Scenario_0, Scenario_0_min_p та Scenario_0_max_p

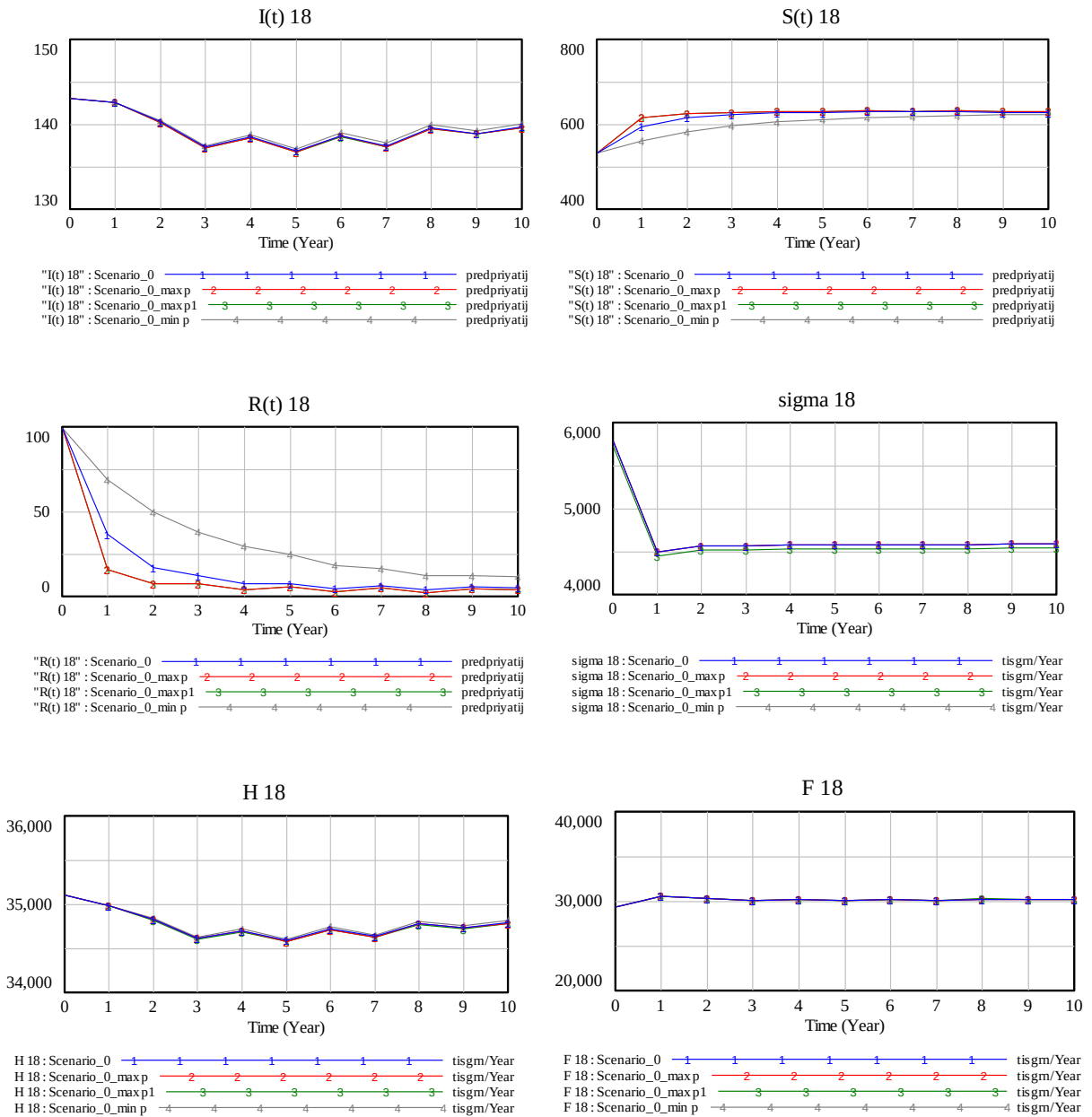


Рис. К.6. Результати базового сценарію для Харківської області

Додаток Л

Результати реалізації сценаріїв розподілу коштів відповідно до ІПР (сценарії прискорення та вирівнювання інноваційного розвитку регіонів)

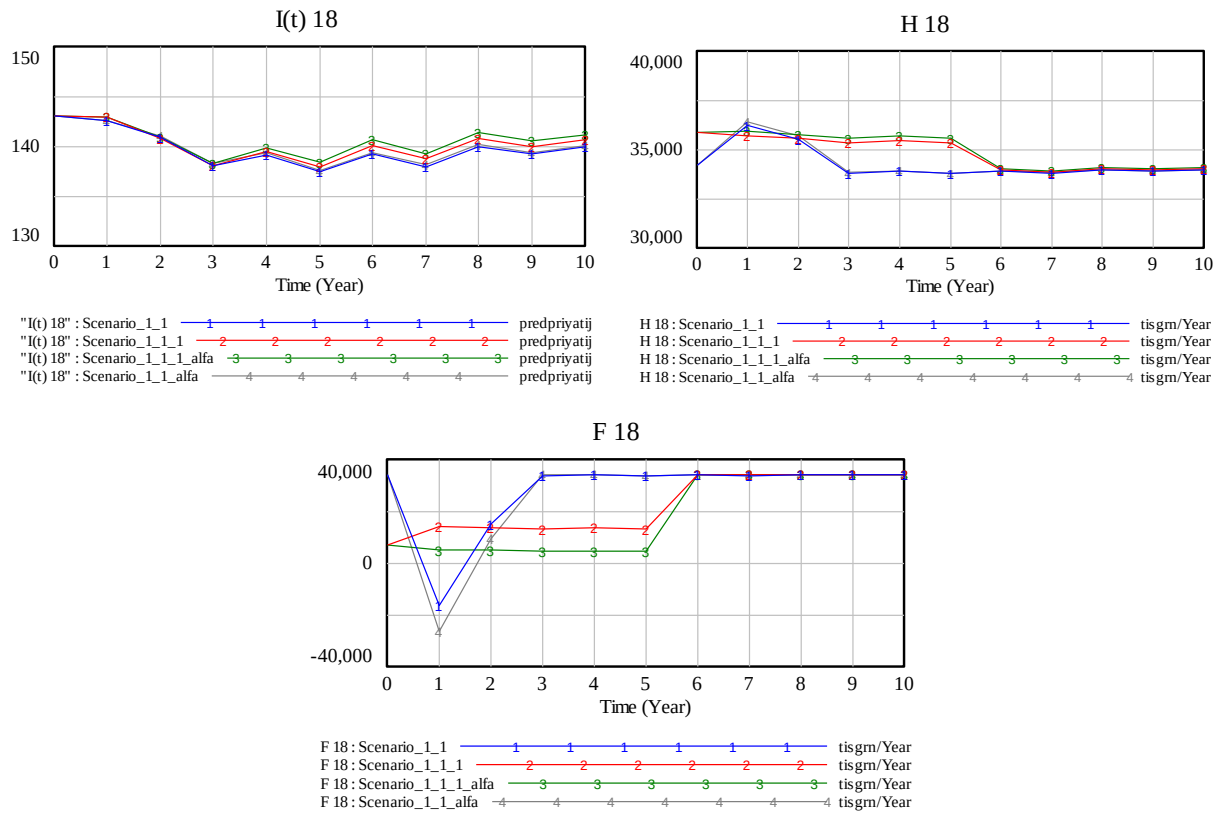


Рис. Л.6. Результати сценаріїв для Харківської області

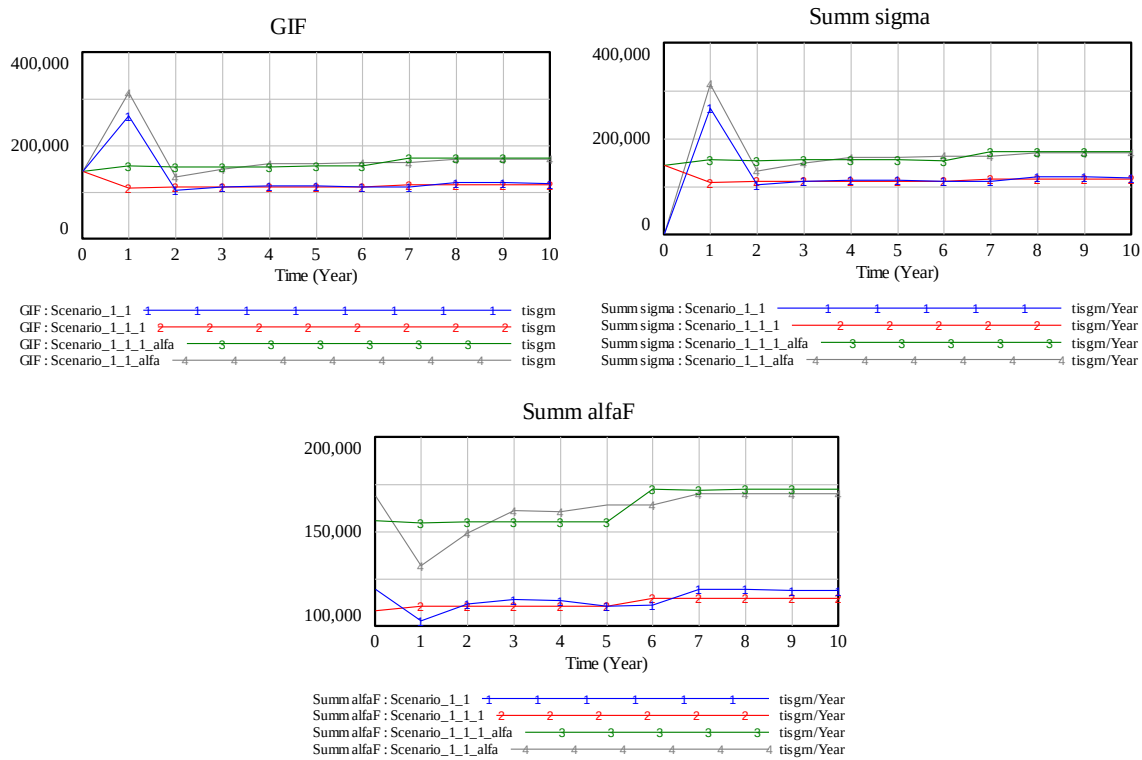


Рис. Л.7. Динаміка обсягу коштів Державного інноваційного фонду, обсягу стимулювання інноваційної діяльності та відрахувань прибутків від здійснення інноваційної діяльності регіонів до Державного інноваційного фонду за результатами сценаріїв

Додаток М

Результати реалізації сценаріїв розподілу коштів відповідно до продуктивності виконання наукових та науково-технічних робіт у регіонах (сценарії прискорення та вирівнювання інноваційного розвитку регіонів)

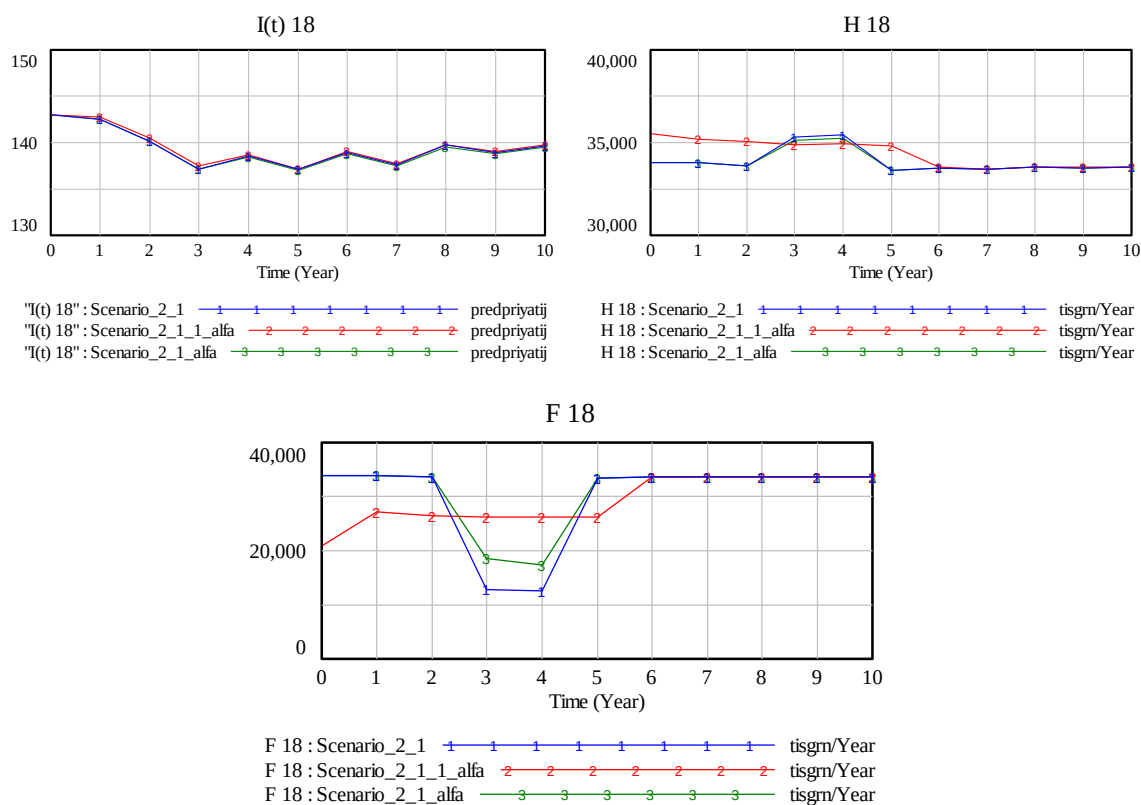


Рис. М.6. Результати сценаріїв для Харківської області

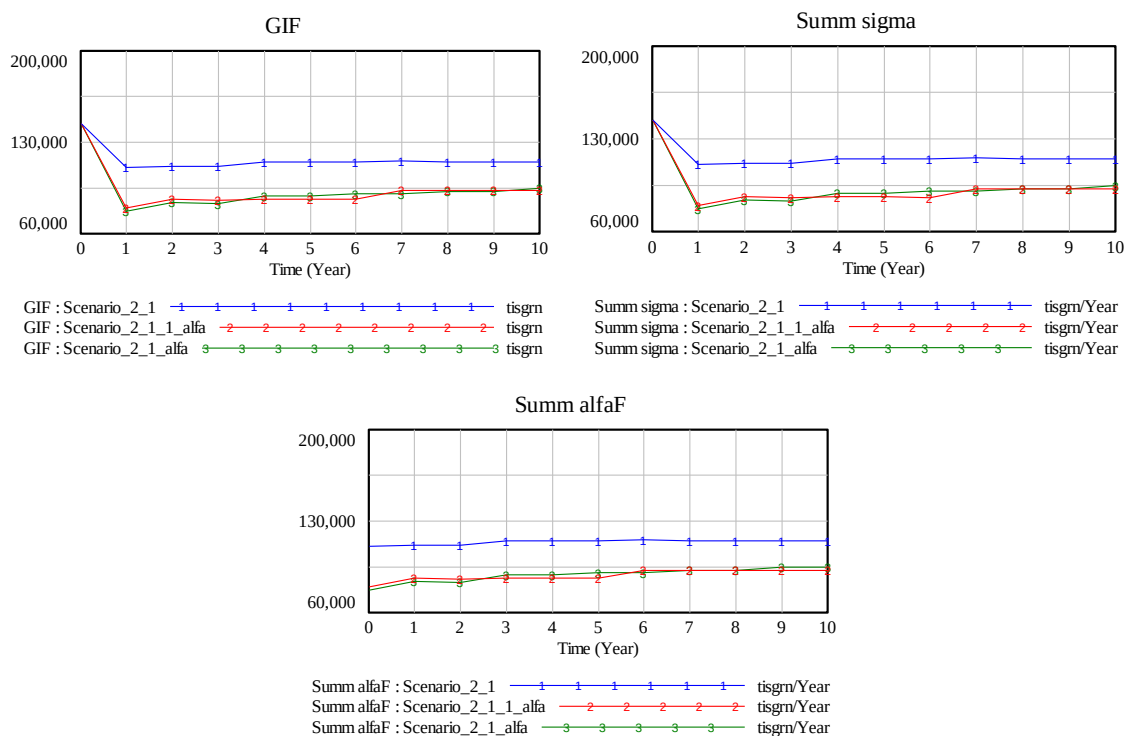


Рис. М.7. Динаміка обсягу коштів Державного інноваційного фонду, обсягу стимулювання інноваційної діяльності та загального обсягу відрахувань прибутків від здійснення інноваційної діяльності регіонів до Державного інноваційного фонду за результатами сценаріїв

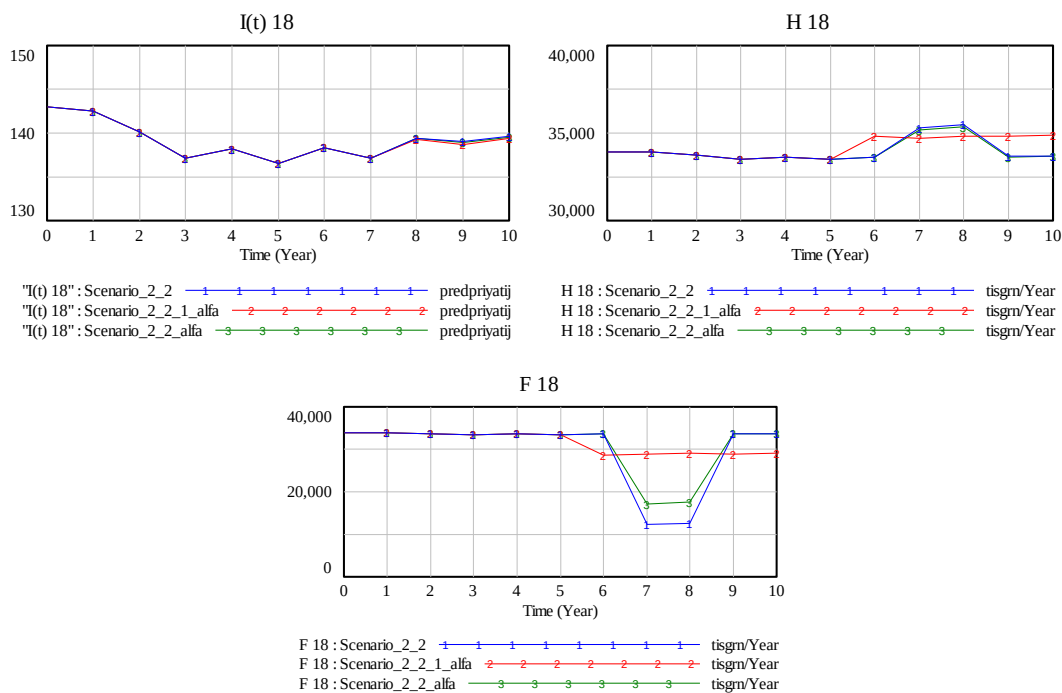


Рис. М.13. Результати сценаріїв для Харківської області

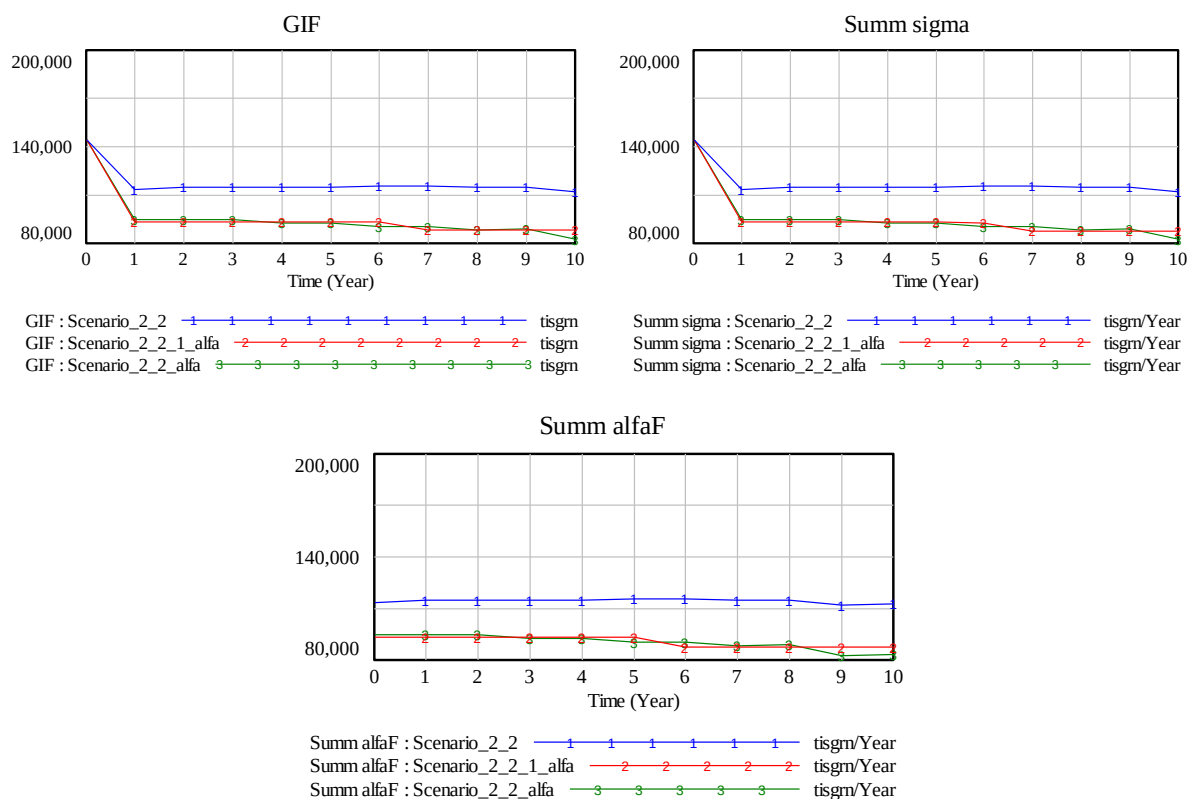


Рис. М.14. Динаміка обсягу коштів Державного інноваційного фонду, обсягу стимулювання інноваційної діяльності та загального обсягу відрахувань прибутків від здійснення інноваційної діяльності регіонів до Державного інноваційного фонду за результатами сценаріїв

Додаток Н

Результати реалізації сценаріїв розподілу коштів відповідно до продуктивності виготовлення інноваційної продукції у регіонах (сценарії прискорення та вирівнювання інноваційного розвитку)

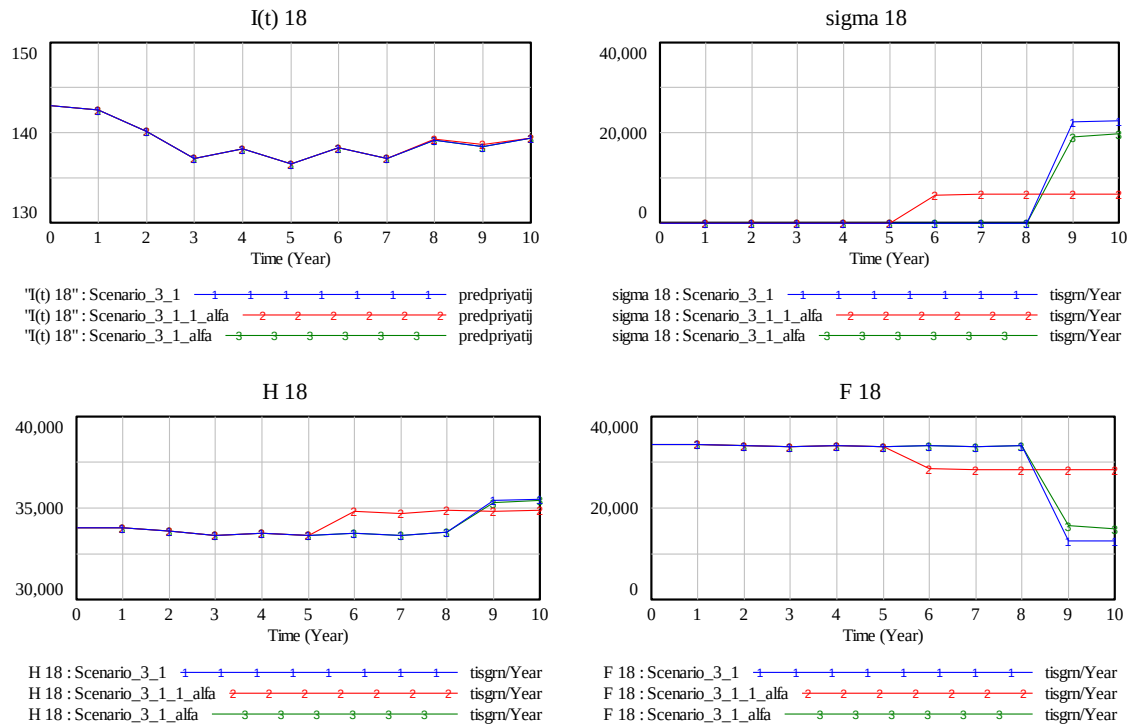


Рис. Н.6. Результати сценаріїв для Харківської області

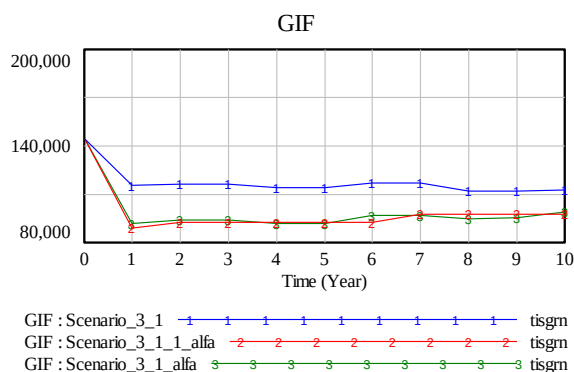


Рис. Н.7. Динаміка обсягу коштів Державного інноваційного фонду за результатами сценаріїв

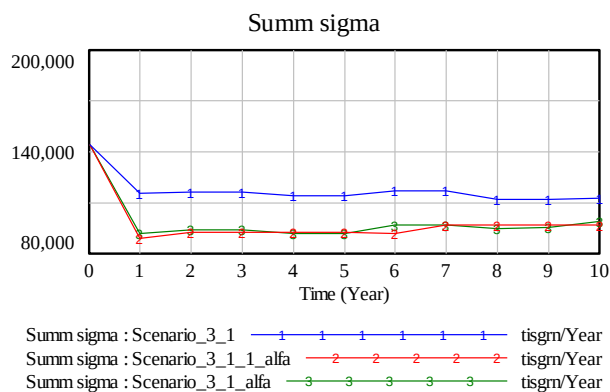


Рис. Н.8. Динаміка загального обсягу стимулювання інноваційної діяльності регіонів за результатами сценаріїв

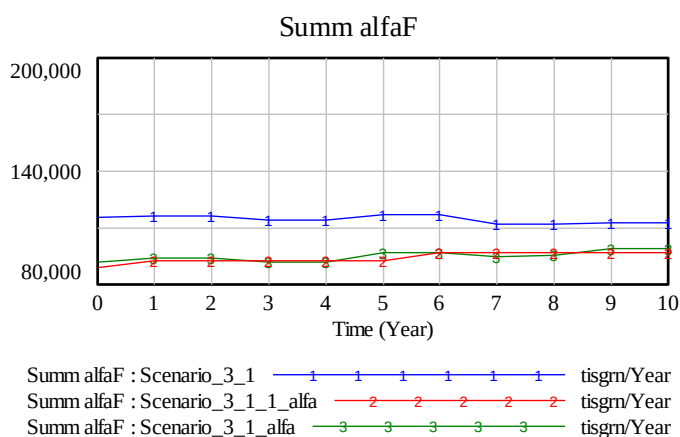


Рис. Н.9. Динаміка загального обсягу відрахувань прибутків від здійснення інноваційної діяльності регіонів до Державного інноваційного фонду за результатами сценаріїв

Додаток О

Результати реалізації сценаріїв

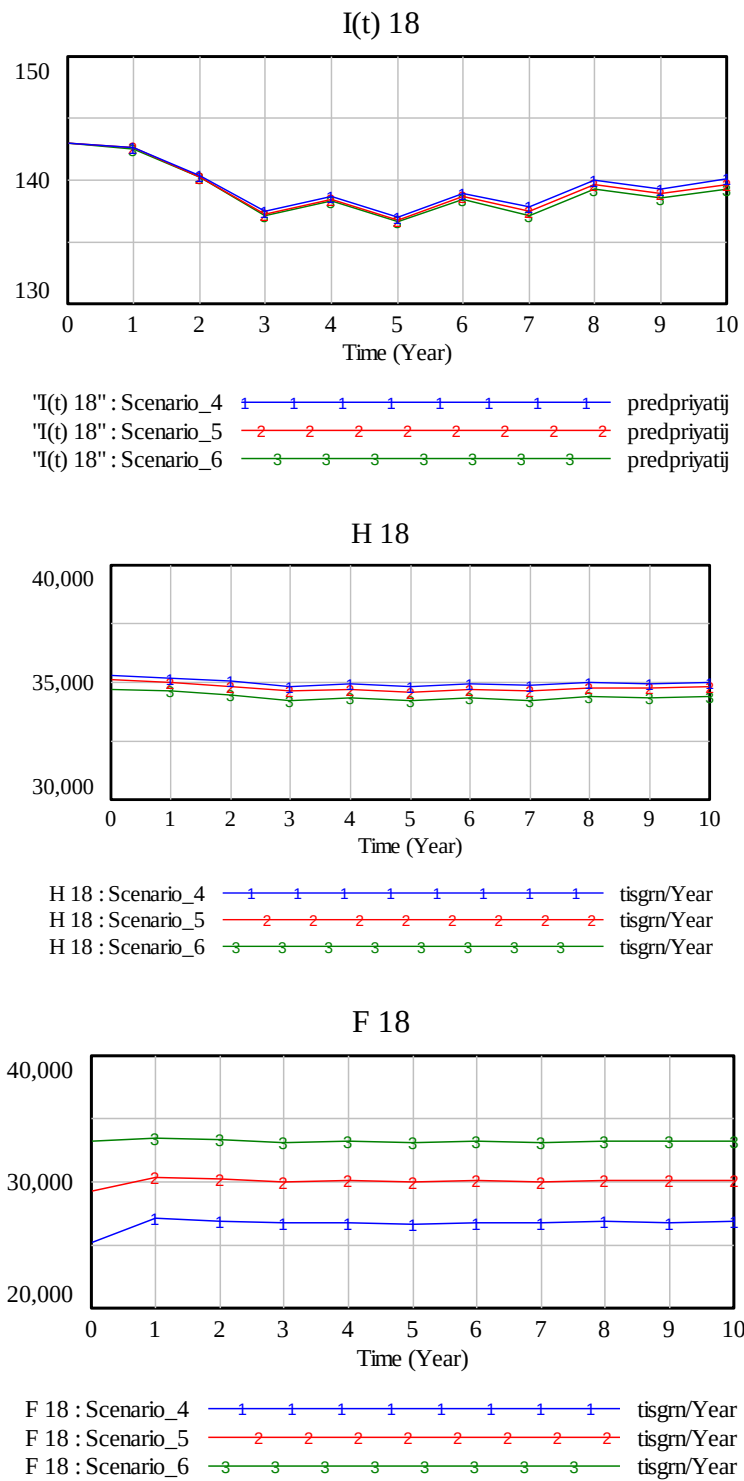


Рис. О.6. Результати сценаріїв пропорційного розподілу коштів між регіонами
для Харківської області

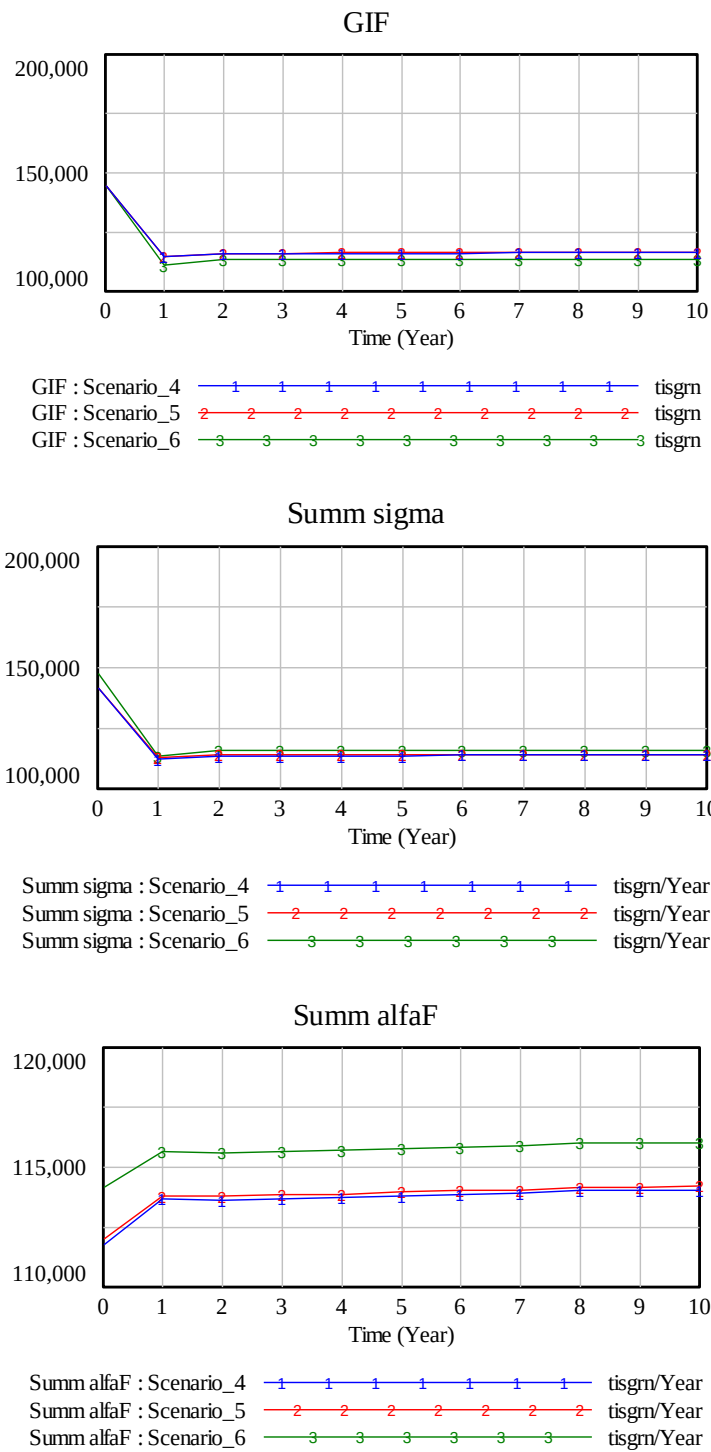


Рис. О.7. Динаміка обсягу коштів Державного інноваційного фонду, загального обсягу стимулювання та загального обсягу відрахувань прибутків від здійснення інноваційної діяльності регіонів за результатами сценаріїв пропорційного розподілу коштів між регіонами

Закінч. дод. О

Таблиця О.І

Обсяги державного стимулювання ІДР за результатами імітації сценаріїв

Сценарії	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S_0	144500	112431	114284	114231	114307	114337	114407	114483	114514	114636	114636
S_1_1	361,25	264022	102727	111684	113707	113617	110636	110882	119265	119379	118931
S_1_1_1	144717	107727	110648	110495	110602	110625	110372	114785	114646	114777	114779
S_1_1_1_alfa	144717	155877	154436	154798	154927	154997	154677	172527	171866	172132	172137
S_1_1_alfa	361,25	313483	131848	149042	161266	160621	164110	164175	169867	170095	170108
S_1_2	144500	117444	117549	117597	118698	118722	109530	110080	113174	113119	110685
S_1_2_1	144500	118055	118151	118189	118256	118281	118348	113373	113726	113828	113830
S_1_2_1_alfa	144500	177021	177214	177300	177426	177489	177618	166308	167318	167482	167496
S_1_2_alfa	144500	168385	168587	168689	168823	168892	163354	163606	160312	160746	145474
S_2_1	144500	110415	111939	111905	114686	114605	115271	115330	114885	115024	115282
S_2_1_1_alfa	144500	79776,1	86808,2	85967,4	86085,1	86032,6	85160,5	92322,4	92189	92294,3	92245,7
S_2_1_alfa	144500	76977,1	83887,8	82919,3	89134,7	88734,9	90759,2	90713,7	92555,9	92621,3	94477,4
S_2_2	144500	113633	114870	114862	114678	114717	115267	115329	114755	114895	112207
S_2_2_1_alfa	144500	92971,4	93510,9	93477,1	93489,2	93444,1	92485,3	87279	87652,5	87727,4	87680,2
S_2_2_alfa	144500	94489,5	94517,8	94483,9	92545,7	92540	90637	90668,1	88524,3	88750,1	82407,9
S_3_1	144500	115743	116379	116401	113831	113967	116662	116722	111822	112314	112893
S_3_1_1_alfa	144500	89077	92687,4	92429,4	92500,2	92495,5	91630,3	96841	96805,5	96852,1	96856,3
S_3_1_alfa	144500	92000,4	94001,4	93931,1	91913,7	92035,8	96632,4	96583,7	95005,3	95125,7	99121,4
S_3_2	144500	111129	112535	112511	111935	112010	116706	116727	114056	114290	116862
S_3_2_1_alfa	144500	95934,2	97093,9	97070,4	97114,6	97103,2	96181,4	93597,6	93746,5	93796,8	93802,1
S_3_2_alfa	144500	98854,9	98886,2	98887,1	94753,3	94941,3	96528,4	96540,4	91862,5	92196,8	94181
S_4	141610	112355	113630	113627	113700	113731	113800	113876	113908	114028	114031
S_5	141610	112609	113782	113786	113858	113889	113958	114034	114065	114186	114188
S_6	147390	113497	115699	115610	115689	115718	115787	115864	115893	116016	116014

Таблиця 3.7

Доходи від здійснення ІДР за результатами імітації сценаріїв

Сценарії	Періоди моделювання										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S_0	1205556	1204059	1204582	1205179	1205220	1205779	1206345	1206602	1207489	1207466	1207524
S_1_1	1180835	1208510	1200556	1193394	1193517	1187616	1188105	1186417	1187452	1188832	1188884
S_1_1_1	1202081	1200532	1201108	1201693	1201732	1202286	1196602	1197071	1197952	1197921	1197976
S_1_1_1_alfa	1202081	1203572	1203906	1204562	1204639	1205235	1198845	1199837	1200749	1200767	1200867
S_1_1_alfa	1180835	1210371	1202578	1194977	1195482	1188778	1189448	1187518	1188524	1190131	1190230
S_1_2	1181487	1182003	1182384	1181492	1181539	1184277	1184696	1191862	1192855	1202294	1202192
S_1_2_1	1181487	1182010	1182391	1182998	1183036	1183592	1206020	1205894	1206802	1206775	1206832
S_1_2_1_alfa	1181487	1182687	1183124	1183786	1183876	1184483	1210155	1209792	1210773	1210790	1210888
S_1_2_alfa	1181487	1182598	1183027	1181979	1182061	1185119	1185652	1193874	1194698	1205343	1204631
S_2_1	1187330	1187276	1187692	1190947	1191082	1186314	1186887	1183649	1184530	1193597	1193663
S_2_1_1_alfa	1195864	1193266	1194058	1194581	1194599	1195126	1194189	1194828	1195687	1195644	1195682
S_2_1_alfa	1187330	1186189	1186776	1189681	1189966	1185601	1186190	1183206	1184095	1192486	1192608
S_2_2	1190588	1190325	1190751	1182258	1182289	1186329	1186901	1192486	1193348	1190638	1190619
S_2_2_1_alfa	1190788	1189637	1190020	1190593	1190614	1191149	1198593	1198459	1199345	1199297	1199328
S_2_2_alfa	1190588	1189531	1189891	1181974	1181963	1185735	1186228	1191374	1192144	1189673	1189490
S_3_1	1187205	1187278	1187676	1189561	1189514	1183459	1184052	1196706	1197348	1185229	1185290
S_3_1_1_alfa	1194322	1192468	1193025	1193593	1193612	1194151	1195878	1196418	1197285	1197241	1197286
S_3_1_alfa	1187205	1186535	1186958	1188730	1188670	1183064	1183671	1195540	1196318	1184836	1184934
S_3_2	1181522	1181967	1182359	1195074	1195076	1183406	1184025	1190947	1191747	1190450	1190580
S_3_2_1_alfa	1194778	1193305	1193729	1194300	1194331	1194858	1195713	1195796	1196671	1196623	1196661
S_3_2_alfa	1181522	1181799	1182161	1194341	1194133	1183116	1183682	1190166	1190860	1189639	1189744
S_4	1207104	1205663	1206146	1206746	1206787	1207346	1207912	1208169	1209056	1209033	1209089
S_5	1203485	1202342	1202802	1203403	1203443	1204000	1204563	1204818	1205702	1205678	1205736
S_6	1204845	1203316	1203860	1204456	1204498	1205058	1205621	1205880	1206763	1206741	1206800

Таблиця 3.8

Сукупний прибуток регіонів від стимулювання ІД

Сценарії	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S_0	1061056	1091628	1090298	1090948	1090913	1091442	1091938	1092119	1092975	1092830	1092888
S_1_1	1180473	944487	1097829	1081710	1079810	1073999	1077469	1075535	1068187	1069453	1069953
S_1_1_1	1057364	1092805	1090460	1091198	1091130	1091661	1086230	1082286	1083306	1083144	1083197
S_1_1_1_alfa	1057364	1047695	1049470	1049764	1049712	1050238	1044168	1027310	1028883	1028635	1028730
S_1_1_alfa	1180473	896888	1070730	1045935	1034216	1028157	1025338	1023343	1018657	1020036	1020122
S_1_2	1036987	1064559	1064835	1063895	1062841	1065555	1075166	1081782	1079681	1089175	1091507
S_1_2_1	1036987	1063955	1064240	1064809	1064780	1065311	1087672	1092521	1093076	1092947	1093002
S_1_2_1_alfa	1036987	1005666	1005910	1006486	1006450	1006994	1032537	1043484	1043455	1043308	1043392
S_1_2_alfa	1036987	1014213	1014440	1013290	1013238	1016227	1022298	1030268	1034386	1044597	1059157
S_2_1	1042830	1076861	1075753	1079042	1076396	1071709	1071616	1068319	1069645	1078573	1078381
S_2_1_1_alfa	1051364	1113490	1107250	1108614	1108513	1109094	1109028	1102505	1103498	1103350	1103436
S_2_1_alfa	1042830	1109212	1102888	1106761	1100832	1096866	1095431	1092492	1091539	1099864	1098130
S_2_2	1046088	1076692	1075881	1067396	1067611	1071612	1071634	1077157	1078593	1075743	1078412
S_2_2_1_alfa	1046288	1096666	1096509	1097116	1097125	1097705	1106108	1111180	1111692	1111570	1111648
S_2_2_alfa	1046088	1095042	1095373	1087490	1089417	1093195	1095591	1100706	1103620	1100922	1107082
S_3_1	1042705	1071535	1071297	1073160	1075683	1069492	1067390	1079984	1085526	1072915	1072397
S_3_1_1_alfa	1049822	1103391	1100338	1101164	1101112	1101655	1104247	1099577	1100479	1100389	1100430
S_3_1_alfa	1042705	1094534	1092957	1094799	1096757	1091028	1087038	1098956	1101313	1089710	1085813
S_3_2	1037022	1070838	1069824	1082563	1083141	1071396	1067319	1074220	1077691	1076160	1073718
S_3_2_1_alfa	1050278	1097371	1096635	1097229	1097217	1097755	1099532	1102198	1102924	1102826	1102859
S_3_2_alfa	1037022	1082944	1083275	1095453	1099380	1088174	1087154	1093626	1098998	1097442	1095563
S_4	1065494	1093308	1092516	1093119	1093087	1093615	1094112	1094293	1095148	1095005	1095058
S_5	1061875	1089733	1089020	1089617	1089585	1090111	1090605	1090784	1091637	1091492	1091548
S_6	1057455	1089819	1088161	1088846	1088809	1089340	1089834	1090016	1090870	1090725	1090786

Таблиця 3.9

Кількість ІАП за результатами імітаційних експериментів

Сценарії	Періоди моделювання										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S_0	1118	1117	1127	1144	1144	1152	1160	1164	1176	1176	1176
Сценарії розподілу коштів відповідно до ПІР											
S_1_1	1118	1116	1135	1144	1144	1152	1160	1164	1168	1176	1176
S_1_1_1	1118	1118	1135	1144	1144	1152	1160	1163	1176	1175	1168
S_1_1_1_alfa	1118	1118	1136	1145	1146	1146	1163	1145	1180	1180	1181
S_1_1_alfa	1118	1116	1136	1145	1146	1154	1163	1167	1180	1180	1181
S_1_2	1118	1118	1135	1144	1144	1152	1160	1164	1176	1176	1176
S_1_2_1	1118	1118	1135	1144	1144	1143	1160	1164	1176	1176	1177
S_1_2_1_alfa	1118	1118	1136	1146	1147	1155	1154	1168	1181	1181	1183
S_1_2_alfa	1118	1118	1136	1145	1146	1155	1163	1167	1180	1181	1182
Сценарії розподілу коштів відповідно до продуктивності виконання наукових та науково-технічних робіт у регіонах											
S_2_1	1118	1118	1135	1144	1144	1152	1160	1163	1176	1176	1176
S_2_1_1_alfa	1118	1117	1135	1143	1143	1151	1158	1154	1166	1173	1174
S_2_1_alfa	1118	1118	1135	1143	1143	1151	1158	1161	1174	1173	1174
S_2_2	1118	1118	1135	1144	1144	1152	1160	1155	1176	1176	1176
S_2_2_1_alfa	1118	1118	1135	1143	1143	1151	1159	1162	1174	1173	1174
S_2_2_alfa	1118	1118	1135	1143	1144	1151	1159	1162	1174	1173	1174
Сценарії розподілу коштів відповідно до продуктивності виготовлення інноваційної продукції у регіонах											
S_3_1	1118	1117	1135	1144	1144	1152	1160	1164	1176	1176	1177
S_3_1_1_alfa	1118	1117	1135	1143	1143	1151	1159	1162	1174	1174	1166
S_3_1_alfa	1118	1117	1135	1143	1144	1151	1159	1162	1174	1174	1174
S_3_2	1118	1118	1135	1144	1144	1152	1160	1163	1176	1175	1176
S_3_2_1_alfa	1118	1118	1135	1143	1144	1151	1159	1162	1174	1174	1174
S_3_2_alfa	1118	1118	1135	1143	1144	1151	1150	1162	1175	1174	1174
Сценарії пропорційного розподілу коштів між регіонами											
S_4	1118	1130	1135	1144	1144	1152	1160	1164	1176	1176	1176
S_5	1118	1117	1135	1144	1144	1152	1160	1164	1176	1176	1176
S_6	1118	1117	1135	1144	1144	1152	1160	1164	1176	1176	1177



УКРАЇНА

ХАРКІВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ДЕПАРТАМЕНТ ЕКОНОМІКИ І МІЖНАРОДНИХ ВІДНОСИН

майдан Свободи 5, Держпром, 3 під., 8 пов., м. Харків, 61022, тел.: (057) 705-10-17, факс: 705-10-29
E-mail: uek@kharkivoda.gov.ua, код ЄДРПОУ 38157940

02.08.2020 № 05-30/938
на № _____ від _____

ДОВІДКА

про використання результатів та окремих пропозицій
Сергієнко Олени Андріанівни, к.е.н., доцента кафедри
підприємництва, торгівлі та експертизи товарів НТУ «ХПІ»,
поданих в дисертації на здобуття наукового ступеня доктора
економічних наук
на тему: «Теоретико-методологічні засади моделювання
розвитку складних ієрархічних систем в економіці»

Розроблений в дисертаційній роботі комплекс моделей дослідження розвитку складних ієрархічних виробничих систем на засадах процесно-функціонального менеджменту, як складного та нелінійного активного процесу переходу підприємства в новий якісний стан за рахунок змін в організації бізнес-процесів, спрямованих на підвищення результативності використання фінансово-економічних ресурсів підприємства, в результаті чого забезпечується соціально-економічна ефективність його діяльності та стабільність щодо впливу внутрішніх та зовнішніх загроз.

Запропоновано модель оцінювання рівня мобілізації ресурсів до процесно-функціональних змін складних ієрархічних систем, як сукупної інтегральної оцінки, обумовленою рівнем організації бізнес-процесів та швидкістю їх мобілізації щодо сприйняття можливих змін, які забезпечують реалізацію прогресивних управлінсько-процесних перетворень.

Зазначені розробки є ефективним інструментом з управлінсько-процесних перетворень складних ієрархічних систем, які забезпечують ефективність і гнучкість системи управління в цілому та дозволяють сформулювати пропозиції з координації управлінських дій в процесі перетворень на засадах процесно-функціонального менеджменту.

Довідка видана без фінансових обов'язків підприємства перед автором.

Заступник директора Департаменту
економіки і міжнародних відносин
начальник управління аналітики,
прогнозування та зведення інформації



Ірина КОНОВАЛОВА

000853

ДОВІДКА

*про використання результатів та окремих пропозицій
Сергієнко Олени Андріанівни, к.е.н., доцента кафедри
підприємництва, торгівлі та експертизи товарів НТУ
«ХПІ», поданих в дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора економічних наук
на тему: «Теоретико-методологічні засади моделювання
розвитку складних ієрархічних систем в економіці»*

Результати наукових досліджень кандидата економічних наук, доцента Сергієнко Олени Андріанівни використані у територіальному підрозділі НКРЕКП у Харківській та Луганській областях для оцінки інноваційного потенціалу та результатів інноваційної діяльності підприємств Харківської області, що дозволить класифікувати підприємства залежно від розвитку їх інноваційного потенціалу і результатів від його використання, який розглядається як інтегральна характеристика інноваційного ресурсного забезпечення виробничої системи і представляє собою суму кадрових, виробничо-технологічних, науково-технічних, фінансових та структурних ресурсів, що забезпечують інноваційну діяльність.

Запропонована шкала оцінки інноваційної активності та сприйнятливості до інновацій, що може бути використана для підприємств паливно-енергетичного комплексу (інноваційно-активні підприємства (ІАП); підприємства, сприйнятливі до інновацій (ПСІ); підприємства, не сприйнятливі до інновацій (ПНСІ)), яка дозволяє побудувати модель інноваційної активності підприємств, що враховує взаємодію підприємств та оцінює вплив державного стимулювання інноваційної діяльності на збільшення кількості інноваційно-активних підприємств.

Для оцінки впливу державного стимулювання інноваційної діяльності на зростання кількості інноваційно-активних підприємств та оцінки доходу від здійснення інноваційної діяльності побудована модель інноваційної активності підприємств, що враховує імовірнісний характер поширення інновацій та їх дифузії у результаті взаємодії підприємств. На їх основі активізація державного стимулювання інноваційної діяльності (ІД) прискорить розвиток пріоритетних для держави галузей промисловості, призведе до збільшення кількості інноваційно-активних підприємств, зростання прибутку від здійснення інноваційної діяльності, що, в свою чергу, вплине на підвищення якості життя та задоволення потреб населення.

Керівник територіального підрозділу
Національної комісії, що здійснює
державне регулювання
у сферах енергетики та комунальних послуг
Заслужений енергетик України, к.пед.наук,
Академік академії енергетики України



Василь БЕЗ'ЯЗИЧНИЙ



**КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО
«ПАВЛОГРАДСЬКЕ ВИРОБНИЧЕ УПРАВЛІННЯ
ВОДОПРОВІДНО-КАНАЛІЗАЦІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА»
ПАВЛОГРАДСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ**

вул. Дніпровська, 41А, м. Павлоград, Дніпропетровської обл. 51400,
тел. факс (0563) 20-25-15e-mail: vodokanal1963@ukr.net

ДОВІДКА

**про практичне використання
результатів наукових досліджень
доцента кафедри підприємництва, торгівлі та експертизи товарів НТУ
«ХП», поданих в дисертації на здобуття наукового ступеня доктора
економічних наук на тему: «Теоретико-методологічні засади
моделювання розвитку складних ієрархічних систем в економіці»
к.е.н. Сергієнко Олени Андріанівни**

Результати наукових досліджень кандидата економічних наук, доцента Сергієнко Олени Андріанівни використані в діяльності КП «Павлоградське виробниче управління водопровідно-каналізаційного господарства» Павлоградської міської ради для удосконалення системи стратегічного управління щодо оцінювання динаміки основоположних процесів і рівня їх інтенсивності з акцентуванням на ресурсній та комунікаційній складовій з метою підвищення ефективності інформаційного обміну в процесі управління підприємством в сучасних умовах підвищеної значущості інформаційних ресурсів, як важливих елементів, що забезпечують конкурентні переваги суб'єктів господарювання.

Зокрема, з метою визначення характеру поведінки показників, що характеризують стратегічні процеси впроваджено комплекс моделей дослідження динаміки розвитку сфер життєдіяльності підприємства, заснований на використанні методів багатомірного аналізу, економетричного моделювання та прийняття рішень.

На основі впровадження запропонованої методології управління стратегічним розвитком забезпечено вирішення таких завдань, як факторне дослідження тенденцій розвитку, діагностика внутрішнього середовища і потенціалу за ключовими сферами діяльності, моніторинг довгострокової і короткострокової взаємодії основних компонент системи для розробки та впровадження адекватних управлінських рішень щодо підвищення ефективності діяльності підприємства в цілому.

Довідка видана без фінансових обов'язків підприємства перед автором.

Директор
КП «Павлоградське виробниче
управління водопровідно-каналізаційного
господарства» Павлоградської міської ради.



Карпець О.С.

ДОВІДКА

*про використання результатів та окремих пропозицій
Сергієнко Олени Андріанівни, к.е.н., доцента кафедри
підприємництва, торгівлі та експертизи товарів НТУ «ХПІ», поданих в
дисертації на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук
на тему: «Теоретико-методологічні засади моделювання
розвитку складних ієрархічних систем в економіці»*

Результати наукових досліджень кандидата економічних наук, доцента Сергієнко Олени Андріанівни використані у Харківському головному регіональному управлінні АТ КБ «ПриватБанк» для діагностики проблемних ситуацій банку, з урахуванням просторових, часових та структурних складових розвитку на основі оцінки та аналізу основних фінансово-економічних індикаторів діяльності як окремого банку, так і банківської системи в цілому з урахуванням негативного впливу факторів зовнішнього середовища та конкуренції на ринку, що дозволяє виявити та розробити комплексну програму з попередження впливу кризових ситуацій.

Для дослідження швидкості розповсюдження кризових ситуацій на банківському ринку запропонована сценарна модель розповсюдження паніки, що ілюструє дзеркальний лавиноподібний характер швидкості зміни кількості фінансово нестійких банків, банків-банкрутів та банків у стані санації. Дослідження зміни кількості банків за досліджуваний період показало, що імітований процес паніки відповідає реальному процесу: кількість інфікованих різко зростає, а кількість здорових навпаки – різко спадає, але згодом, за рахунок збільшення імунізації банків їх панічна поведінка вгамовується. Побудовані моделі швидких динамічних процесів дозволили провести діагностику банкрутства та поширення панік за певними сценаріями для обґрунтування вибору відповідної стратегії управління. Дана модель може бути застосована та адаптована для різних фінансових показників, характеру та цілей аналізу, що дає змогу визначити найвпливовіші фактори розповсюдження панік та криз в умовах нестабільності внутрішньої ситуації та зовнішнього середовища.

Впровадження пропонованого інструментарію діагностичного моделювання стійкості та ідентифікації проблемних ситуацій банківського ринку за структурними, часовими та просторовими складовими за індикаторами фінансової стійкості у практику банківської діяльності дозволить заздалегідь розпізнати та виявити негативні симптоми, а отже, розробити превентивні управлінські заходи попередження дії кризових ситуацій, що дозволить підвищити рівень обґрунтованості управлінських рішень щодо формування стратегічних напрямів діяльності в нестабільному ринковому середовищі для збереження достатнього рівня життєздатності отже, забезпечення стійкості системи у цілому.

Керівник напрямку трудових ресурсів
ХГРУ, АТ КБ «ПриватБанк»



Ігор ПОПОВ



ТОВ «ЕНЕРГОТЕСТ»

вул. Шевченка 146, оф. 39, м. Харків, Україна, 61013
тел.: +38 (093) 122-94-82 / energotestltd@gmail.com

ДОВІДКА

про використання окремих пропозицій та положень, запропонованих Сергієнко О.А.
у дисертаційному дослідженні на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук
на тему **«Теоретико-методологічні засади моделювання розвитку складних
ієрархічних систем в економіці»**

Використання науково-методичних розробок щодо формування механізму управління конкурентними стратегіями розвитку підприємств в умовах впливу валютних курсів і факторів їх формування, які містяться у дисертаційній роботі на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук Сергієнко О.А., у діяльності ТОВ «ЕНЕРГОТЕСТ» дозволили підвищити рівень конкурентоспроможності в нестаціонарному валютному середовищі, в умовах загострення конкурентної боротьби на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Наукова значущість розробок полягає у тому, що вибір адекватної стратегії конкурентного розвитку ґрунтується на комплексному просторово-динамічному дослідженні рівня конкурентоспроможності підприємств, дослідженні динаміки валютних курсів і факторів їх формування та управлінні конкурентоспроможністю підприємств. Практична значущість полягає у розробці автором трьохкомпонентної динамічної імітаційної моделі, в основу якої покладено матрицю ситуацій формування та вибору стратегій управління конкурентоспроможністю, що визначають розроблені правила розпізнавання відповідно до класів ситуацій: сприятливі, нейтральні та несприятливі.

Впровадження означених вище розробок у практику діяльності ТОВ «ЕНЕРГОТЕСТ» значно підвищило рівень обґрунтованості та формалізації процесу імплементації тактичних та стратегічних рішень щодо управління конкурентоспроможністю підприємства в нестабільному валютному середовищі шляхом запровадження заходів контролю за мобільністю та цілеспрямованістю розроблених рішень.

Директор



Гончаренко О. Ю.



**ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
ГРУПА КОМПАНІЙ «ЕНЕРГОСКАН»**

Україна, 61022, м. Харків, проспект Науки, будинок 5, офіс 1-У
тел. +38 (068) 603 45 22, info@energoskan.com.ua
www.energoskan.com.ua

ДОВІДКА

**про використання окремих пропозицій та положень групи компаній
LLC GC "ENERGOSKAN" (Україна – Росія – Казахстан – Білорусь), запропонованих у
дисертаційному дослідженні на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук на
тему «Теоретико-методологічні засади моделювання розвитку складних ієрархічних систем
в економіці» дисертантом ХТУ ХПІ, доцентом Сергієнко Оленою Андріанівною**

Цією довідкою підтверджується, що результати наукового дослідження, розроблені в дисертаційному дослідженні на тему «Теоретико-методологічні засади моделювання розвитку складних ієрархічних систем в економіці», виконаному Сергієнко О.А., використовувались Групою Компаній "ENERGOSKAN" наступним чином:

1) запропоновані моделі формування стратегічних альтернатив розвитку підприємств використано при удосконаленні системи управління кризовими ситуаціями Групи Компаній "ENERGOSKAN";

2) розроблену модель управління рівнем розвитку підприємства використано при прогнозуванні поведінки Групи Компаній "ENERGOSKAN" на короткочасну та довгострокову перспективу;

3) запропонована імітаційна модель функціонування підприємства в умовах дії загроз зовнішнього та внутрішнього середовища забезпечує формування бази управлінських рішень щодо ймовірних сценаріїв розвитку за основними сферами життєдіяльності Групи Компаній "ENERGOSKAN".

Отже, дослідження, проведене Сергієнко О.А. в дисертаційній роботі, має наукове, прикладне та практичне значення щодо вдосконалення ефективності функціонування групи компаній. Довідка видана без фінансових зобов'язань компанії перед автором.

Директор



Момотков І.С.

Запорізьке виробниче підприємство

"НЕОН" УТОГ

69083 м. Запоріжжя, вул. Східна, 10
р/р UA763133990000026004055736492
АТ КБ «ПРИВАТБАНК» м. Запоріжжя
МФО 313399
Код ЄДРПОУ № 03972608
ІПН. 039726008271
тел. +380678158100; +380676180782;
+380503334603

E-mail: zppneonutog@gmail.com
neonzpp1@ukr.net
www.neonzpp.com.ua



"НЕОН"

Запорожское производственное предприятие

"НЕОН" УТОГ

69083, г. Запорожье, ул. Восточная, 10
р/р UA763133990000026004055736492
АТ КБ «ПРИВАТБАНК» г. Запорожье
МФО 313399
Код ЄДРПОУ № 03972608
ІПН. 039726008271
тел. +380678158100; +380676180782;
+380503334603

E-mail: zppneonutog@gmail.com
neonzpp1@ukr.net
www.neonzpp.com.ua

ДОВІДКА

про використання окремих пропозицій та положень, запропонованих **Сергієнко Оленою Андріанівною** у дисертаційному дослідженні на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук на тему «Теоретико-методологічні засади моделювання розвитку складних ієрархічних систем в економіці»

Використання науково-методичних розробок щодо формування механізму управління цілями розвитку підприємства, що розвивається у трансформаційному середовищі української економіки, які містяться у дисертаційній роботі на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук **Сергієнко О.А.**, у виробничій діяльності **Запорізького ВП «НЕОН» УТОГ** дозволило підвищити якість та адаптивні властивості стратегічного управління підприємством на підставі отримання комплексної, об'єктивної інформації про існуючі та майбутні тенденції розвитку його зовнішнього та внутрішнього середовища.

Наукова значущість розробок полягає у тому, що вибір адекватної стратегії розвитку підприємства пропонується здійснюється відповідно до стадій розвитку світової, національної економік та економіки підприємства, що відбивають домінуючі тенденції та визначають певну зміну інтересів зацікавлених у розвитку підприємства сторін. За цих умов управління цілями розвитку підприємства пропонується здійснювати на підставі використання розробленого кубу цільових ситуацій. Практична значущість полягає у розробці автором схеми управління цілями розвитку підприємства відповідно до циклічних змін зовнішнього та внутрішнього середовища, визначені залежності між обраним вектором та певною стратегією розвитку підприємства, розробці комплексу стратегічних задач відповідно до стану факторів зовнішнього середовища.

Впровадження означених вище розробок у практику діяльності **Запорізького ВП «НЕОН» УТОГ** значно підвищило рівень обґрунтованості та формалізації процесу імплементації стратегічних напрямів розвитку в умовах функціонування підприємства в конкурентному нестабільному ринковому середовищі.

Директор ЗВП «Неон» УТОГ

В.Д. Куцов



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної
роботи Національного технічного
університету "ХПІ", д.т.н., проф.

Руслан МИГУЩЕНКО

" 04 "

ас

2020 р.

АКТ

про використання результатів дисертаційної роботи
доцента кафедри "Підприємництва, торгівлі та експертизи товарів"
Сергієнко Олени Андріанівни

Матеріали дисертаційної роботи **Сергієнко Олени Андріанівни** на тему «Теоретико-методологічні засади моделювання розвитку складних ієрархічних систем в економіці», в якій розв'язано науково-прикладну проблему підвищення ефективності діяльності складних ієрархічних систем за умов високого ступеня невизначеності й стохастичності зовнішнього та внутрішнього середовища, обумовленого нестаціонарними процесами економіки України й нелінійною природою їх перебігу використовуються дисертантом у навчальному процесі Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" на кафедрі "Підприємництва, торгівлі та експертизи товарів" при підготовці бакалаврів та магістрів по спеціальності 076 "Підприємництво, торгівля та біржова діяльність".

При викладанні навчальних дисциплін кафедри "Економетрика", "Оптимізаційні методи і моделі", "Техніко-економічне обґрунтування економічних рішень", "Маркетингові дослідження", "Основи наукових досліджень", "Інформаційні системи і технології у торгівлі" використовуються матеріали викладені у наступних навчальних посібниках, співавтором яких є Сергієнко О.А.:

1. Бізнес-аналітика багатовимірних процесів [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Т. С. Клебанова, Л. С. Гур'янова, Л. О. Чаговець [та ін.] ; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. - Електрон. текстові дан. (6,61 МБ). - Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. - 271 с. : іл. (Клебанова Т.С., Гур'янова Л.С., Чаговець Л.О., Панасенко О.В., Сергієнко О.А.)

2. Прикладна економетрика : навч. посіб. : у двох частинах. Частина 1 : [Електронне видання] / Л. С. Гур'янова, Т. С. Клебанова, С. В. Прокопович та ін. - Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. - 235 с.

Прикладна економетрика : навч. посіб. : у двох частинах. Частина 2 : [Електронне видання] / Л. С. Гур'янова, Т. С. Клебанова, С. В. Прокопович та ін. - Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. - 252 с. (Гур'янова Л.С., Клебанова

Т.С., Прокопович С.В., Чаговець Л.О., Сергієнко О.А., Івахненко О.В., Ястребова Г.С.)

3. Економетрика: навчальний посібник для студентів напряму підготовки "Економічна кібернетика" усіх форм навчання / Л. С. Гур'янова, Т. С. Клебанова, О. А. Сергієнко та ін. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 384 с. (Укр. мов.)

4. Прогнозування соціально-економічних процесів: навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.030502 "Економічна кібернетика" денної форми навчання / Т. С. Клебанова, В. А. Курзенев, В. М. Наумов та ін. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 656 с. (Укр. мов.) (Клебанова Т. С., Курзенев В. А., Наумов В. М., Гур'янова Л. С., Черняк О. І., Захарченко П. В., Сергієнко О. А.)

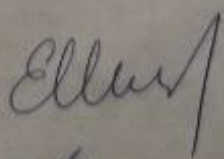
Запропоновані в дисертаційній роботі Сергієнко О.А. концепції та методологічні засади управління розвитком складних ієрархічних систем в економіці, модельний базис формування механізму управління розвитком ієрархічних систем та його локальних механізмів – моделі управління регіональним розвитком регіональних систем, банківського сектору, галузевих структур, виробничо-економічних систем, підприємницьких структур на основі синергетичного та системного підходу, заснованого на врахуванні нелінійної поведінки системи, що розвивається в нестационарному нестійкому оточенні; методичного підходу щодо ретроспективної та перспективної діагностики рівня та тенденцій розвитку на підставі теорії стійкості та катастроф; інструментального забезпечення реалізації запропонованих механізмів, яке містить відповідні методики, алгоритми та технології, комплекс економіко-математичних моделей, що виступають інструментарієм розв'язання завдань дослідження використані при виконанні наукових й курсових робіт студентів та у дипломних роботах бакалаврів та магістрів по спеціальності 076 "Підприємництво, торгівля та біржова діяльність".

Результати дисертаційної роботи доцента кафедри " Підприємництва, торгівлі та експертизи товарів "НТУ "ХП" Сергієнко О.А. відображені у ряді наукових статей, монографій, доповідей конференцій, матеріали яких використовуються при роботі зі студентами.

Директор ННІ ЕММБ,
д.е.н., проф.


Олександр МАНОЙЛЕНКО

Завідувач кафедри ПТЕТ,
д.т.н., проф.


Євген ШАПРАН

Доцент кафедри ПТЕТ,
к.т.н., доц.


Ігор СОСНОВ